www.revistaft.com.br

Revista FT | ISSN 1678-0817 | v. 30, n. 164, 2026 | DOI: 10.69849/tn5svt22

Aplicação das boas práticas de fabricação (BPF) e do sistema APPCC em entrepostos de mel: segurança dos alimentos e inspeção oficial.

Implementation of good manufacturing practices (GMP) and the HACCP system in honey processing facilities: food safety and official inspection.

Dieneson Toldo de Barros

RESUMO

O beneficiamento do mel requer medidas preventivas capazes de preservar a identidade, a qualidade e a inocuidade do produto. Este artigo analisa, por revisão bibliográfica narrativa e documental, a contribuição das Boas Práticas de Fabricação (BPF), dos Programas de Autocontrole (PAC) e do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) para a segurança dos alimentos e a inspeção oficial de entrepostos de mel. Foram examinados fundamentos técnico-científicos sobre composição do mel, fontes de contaminação, higiene operacional, rastreabilidade e legislação brasileira. A síntese da literatura indica que as BPF constituem pré-requisitos para a análise sistemática de perigos, enquanto o APPCC orienta a seleção de controles proporcionais aos riscos. A classificação de uma etapa como ponto crítico de controle exige avaliação específica, não podendo ser presumida para todos os estabelecimentos. Conclui-se que a articulação entre controles documentados,

verificação e inspeção oficial favorece a prevenção de não conformidades, sem dispensar validação das medidas adotadas em cada processo.

Palavras-chave: Mel. Boas Práticas de Fabricação. APPCC. Inspeção oficial. Segurança dos alimentos.

ABSTRACT

Honey processing requires preventive measures to preserve product identity, quality, and safety. This article examines, through a narrative literature review and documentary analysis, the contribution of Good Manufacturing Practices (GMP), self-control programs, and the Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) system to food safety and official inspection in honey processing facilities. Technical and scientific literature concerning honey composition, contamination sources, operational hygiene, traceability, and Brazilian legislation was reviewed. The literature synthesis indicates that GMP provides essential prerequisites for systematic hazard analysis, while HACCP supports the selection of control measures proportionate to identified risks. Classifying a processing step as a critical control point requires a facility-specific assessment and cannot be assumed for every establishment. It is concluded that integrating documented controls, verification procedures, and official inspection helps prevent nonconformities, while the effectiveness of control measures must be validated for each production process.

Keywords: Honey. Good Manufacturing Practices. HACCP. Official inspection. Food safety.

1 INTRODUÇÃO

A apicultura representa uma das atividades agropecuárias de maior relevância para a sustentabilidade ambiental e para a produção de alimentos, desempenhando papel estratégico tanto na geração de renda quanto na conservação da biodiversidade. Além da produção de mel, as abelhas fornecem diversos produtos de elevado valor agregado, como própolis, pólen, cera, geleia real e apitoxina, que possuem ampla utilização nas indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética. Entretanto, a principal

contribuição desses insetos para os ecossistemas está relacionada ao serviço de polinização, essencial para a manutenção da biodiversidade e para o aumento da produtividade agrícola.

O Brasil apresenta condições climáticas e florísticas altamente favoráveis ao desenvolvimento da apicultura, destacando-se entre os principais produtores e exportadores mundiais de mel. A predominância das abelhas africanizadas, aliada à grande diversidade de flora nativa e cultivada, permite a obtenção de um mel reconhecido internacionalmente por sua qualidade e características sensoriais diferenciadas. Esse cenário amplia as oportunidades de inserção do produto brasileiro em mercados cada vez mais exigentes quanto aos requisitos de qualidade, rastreabilidade, segurança dos alimentos e conformidade com padrões internacionais.

Embora o mel possua características naturais que dificultam o desenvolvimento da maioria dos microrganismos, em razão de sua baixa atividade de água, elevada concentração de açúcares e pH ácido, o produto não está isento de riscos à qualidade e à inocuidade. Contaminações podem ocorrer em diferentes etapas da cadeia produtiva, desde o manejo das colmeias até o processamento, envase, armazenamento e transporte. Além disso, falhas nas práticas de higiene, inadequações estruturais dos estabelecimentos, manipulação incorreta, presença de resíduos químicos, contaminantes ambientais e adulterações constituem fatores capazes de comprometer a qualidade do mel e oferecer riscos ao consumidor.

Nesse contexto, a inspeção de produtos de origem animal exerce papel fundamental na garantia da segurança dos alimentos, assegurando que o mel destinado ao consumo humano seja produzido, beneficiado, armazenado e comercializado em conformidade com a legislação vigente. Os serviços de inspeção verificam aspectos estruturais, operacionais e documentais dos estabelecimentos, além da adoção de programas de autocontrole que permitam identificar, prevenir e monitorar possíveis perigos ao longo do processo produtivo.

Entre esses programas, destacam-se as Boas Práticas de Fabricação (BPF), consideradas a base de qualquer sistema de gestão da qualidade em estabelecimentos produtores de alimentos. As BPF abrangem um conjunto de procedimentos relacionados à infraestrutura, higienização, controle de pragas, abastecimento de água,

capacitação dos manipuladores, manutenção de equipamentos, rastreabilidade e padronização operacional, reduzindo significativamente os riscos de contaminação física, química e biológica dos produtos.

Complementando as BPF, o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) constitui uma metodologia preventiva internacionalmente reconhecida para identificação, avaliação e controle dos perigos que possam comprometer a inocuidade dos alimentos. Diferentemente das inspeções baseadas exclusivamente na avaliação do produto final, o APPCC concentra seus esforços no controle dos processos produtivos, permitindo a implementação de medidas preventivas antes que ocorram falhas capazes de comprometer a segurança do alimento.

No beneficiamento do mel, a aplicação integrada das Boas Práticas de Fabricação e do sistema APPCC possibilita maior controle sobre todas as etapas de produção, incluindo o recebimento das melgueiras, desoperculação, extração, filtração, decantação, envase, rotulagem, armazenamento e expedição. Essa abordagem contribui para a redução de perdas, aumento da padronização, fortalecimento da rastreabilidade, atendimento às exigências dos serviços de inspeção e ampliação da competitividade dos produtos apícolas nos mercados nacional e internacional.

Além dos aspectos relacionados à saúde pública, a adoção desses sistemas de gestão representa importante ferramenta para agregação de valor ao mel, proporcionando maior confiança aos consumidores e facilitando o acesso dos produtores aos mercados institucionais e à exportação. Dessa forma, a implementação de programas preventivos de controle da qualidade deixa de ser apenas uma exigência legal, tornando-se um diferencial competitivo para a cadeia produtiva apícola.

Diante desse cenário, o presente trabalho tem como objetivo analisar a importância da implantação das Boas Práticas de Fabricação e do sistema APPCC em entrepostos de mel, enfatizando sua contribuição para a garantia da qualidade e da inocuidade dos produtos apícolas, para o atendimento às exigências dos serviços de inspeção oficial e para o fortalecimento da cadeia produtiva do mel no Brasil.

A questão orientadora desta revisão é: de que maneira as BPF e os princípios do APPCC contribuem para a prevenção de perigos e para a verificação da conformidade sanitária nos entrepostos de mel? O objetivo geral consiste em analisar criticamente

esses instrumentos à luz da literatura e da regulamentação brasileira. Como objetivos específicos, busca-se caracterizar os perigos relevantes, discutir medidas preventivas e distinguir requisitos gerais de decisões que dependem da análise de risco de cada estabelecimento.

2 METODOLOGIA

Trata-se de revisão bibliográfica narrativa, de abordagem qualitativa e caráter descritivo, complementada pela leitura de documentos normativos. O corpus de referência reúne obras técnico-científicas sobre mel e apicultura, princípios de higiene e APPCC do Codex Alimentarius e normas brasileiras relativas à inspeção e identidade do mel. Os materiais foram organizados nos eixos: características do produto; perigos físicos, químicos e biológicos; BPF e PAC; APPCC; rastreabilidade e inspeção oficial. A análise foi interpretativa e comparativa, sem coleta de dados primários, pesquisa de campo, relato de experiência ou estudo de caso. Não se produziram resultados experimentais nem se atribuiu validação operacional a modelos teóricos. Por seu caráter narrativo, a revisão não pretende esgotar a literatura disponível.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 A cadeia produtiva do mel

A apicultura consiste na criação racional de abelhas do gênero Apis, principalmente Apis mellifera, com a finalidade de produzir mel e outros produtos apícolas, além de prestar o importante serviço ecossistêmico de polinização. Essa atividade possui relevante papel econômico, social e ambiental, contribuindo para a geração de renda em propriedades rurais de diferentes portes e para a conservação da biodiversidade por meio da manutenção dos serviços de polinização.

No Brasil, a apicultura apresenta características que favorecem sua expansão, como a ampla diversidade de espécies vegetais, a disponibilidade de recursos florais durante grande parte do ano e a adaptação das abelhas africanizadas às diferentes condições climáticas. Esses fatores possibilitam a produção de méis com características físico-

químicas e sensoriais distintas, valorizadas tanto no mercado interno quanto no comércio internacional.

Além de seu valor econômico direto, a atividade apícola exerce influência positiva sobre diversas cadeias produtivas agrícolas. A polinização realizada pelas abelhas favorece o aumento da produtividade e da qualidade de inúmeras culturas, como maçã, melão, soja, café, citros e girassol, entre outras. Dessa forma, a apicultura extrapola a produção de mel, tornando-se componente estratégico para a segurança alimentar e para a sustentabilidade da agropecuária.

O entreposto de mel ocupa posição central nessa cadeia, sendo responsável pelo recebimento da matéria-prima, extração, filtração, decantação, envase e armazenamento do produto. Por esse motivo, a estrutura física, os equipamentos, a capacitação dos manipuladores e os procedimentos operacionais adotados influenciam diretamente a qualidade e a segurança do alimento.

Embora o mel apresente propriedades naturais que dificultem a multiplicação da maioria dos microrganismos, ele pode sofrer alterações decorrentes da absorção de umidade, fermentação por leveduras osmofílicas, contaminação por partículas estranhas, resíduos químicos e práticas inadequadas de manipulação. Além disso, a utilização de equipamentos mal higienizados, recipientes impróprios, ambientes sem controle sanitário e armazenamento inadequado pode comprometer a inocuidade do produto e reduzir sua vida útil.

Outro aspecto relevante refere-se à crescente exigência dos consumidores por alimentos seguros, rastreáveis e produzidos de forma sustentável. Mercados nacionais e internacionais demandam produtos que atendam aos requisitos legais, apresentem padrões de identidade e qualidade definidos e sejam obtidos sob sistemas de gestão capazes de controlar os perigos ao longo da cadeia produtiva.

Assim, a integração entre produção primária, beneficiamento, inspeção oficial e programas de autocontrole representa um dos principais pilares para o desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva do mel. A adoção dessas práticas não apenas atende às exigências legais, mas também contribui para a valorização dos produtos apícolas, proteção da saúde pública e fortalecimento da imagem do mel brasileiro no mercado nacional e internacional.

3.2 Características do mel e estabilidade

O mel é um alimento natural produzido pelas abelhas Apis mellifera a partir do néctar das flores ou de secreções de partes vivas de plantas, bem como de excreções de insetos sugadores presentes em determinadas espécies vegetais. Após a coleta, esses materiais são transformados pelas abelhas por meio da ação enzimática, desidratados e armazenados nos favos até atingirem o grau adequado de maturação. Esse processo resulta em um alimento de elevada concentração energética, rico em carboidratos, compostos bioativos e substâncias responsáveis por suas características sensoriais e propriedades biológicas.

A composição do mel é influenciada por diversos fatores, incluindo a origem botânica, as condições climáticas, a região geográfica, a espécie ou linhagem de abelhas, o manejo apícola e as condições de processamento e armazenamento. Apesar dessa variabilidade, os açúcares constituem aproximadamente 95% da matéria seca do mel, sendo predominantes a frutose e a glicose. Também estão presentes sacarose, maltose e outros oligossacarídeos em menores concentrações, além de enzimas, aminoácidos, proteínas, vitaminas, minerais, ácidos orgânicos, compostos fenólicos e substâncias voláteis responsáveis pelo aroma e sabor característicos.

Entre os parâmetros físico-químicos utilizados para avaliação da qualidade do mel, a umidade destaca-se como um dos mais importantes. Teores elevados favorecem a fermentação por leveduras osmofílicas, comprometendo a estabilidade do produto durante o armazenamento. Dessa forma, a colheita de favos operculados, a correta maturação do mel e o armazenamento em recipientes adequados são medidas essenciais para preservar sua qualidade.

O potencial hidrogeniônico (pH) do mel normalmente varia entre valores ácidos, contribuindo para a estabilidade microbiológica e para a preservação de suas propriedades físico-químicas. Os principais ácidos orgânicos presentes, especialmente o ácido glucônico, são formados durante a transformação do néctar pelas abelhas e desempenham papel importante na inibição do crescimento de diversos microrganismos. A atividade enzimática também constitui importante indicador da qualidade do mel. Enzimas como invertase, diastase e glicose oxidase participam da

transformação dos açúcares e da formação de compostos responsáveis pela atividade antimicrobiana do produto. A redução da atividade dessas enzimas pode indicar envelhecimento, aquecimento excessivo ou armazenamento inadequado, sendo frequentemente utilizada como parâmetro de controle de qualidade.

Outro indicador amplamente empregado é o teor de hidroximetilfurfural (HMF), composto formado pela degradação de açúcares durante o aquecimento ou armazenamento prolongado. Valores elevados de HMF podem indicar processamento inadequado, exposição do produto a temperaturas excessivas ou envelhecimento, sendo considerados importantes parâmetros para avaliação da qualidade e da autenticidade do mel.

Entre os microrganismos de maior interesse destacam-se as leveduras osmofílicas, capazes de se desenvolver quando o teor de umidade do mel é elevado. A fermentação ocasionada por esses microrganismos promove alterações sensoriais, formação de gases, aumento da acidez e perda da qualidade comercial do produto.

Esporos bacterianos também podem estar naturalmente presentes no mel, incluindo espécies do gênero Clostridium. Embora normalmente não se multipliquem devido às características do produto, sua presença é motivo de atenção em saúde pública, especialmente em relação ao consumo de mel por crianças menores de um ano, cuja microbiota intestinal ainda não apresenta maturidade suficiente para impedir a germinação de esporos de Clostridium botulinum. Por esse motivo, recomenda-se que o mel não seja oferecido a lactentes nessa faixa etária.

Bolores e fungos filamentosos podem ser encontrados quando há absorção de umidade durante o armazenamento ou quando ocorrem falhas na vedação das embalagens. Já bactérias deteriorantes apresentam baixa capacidade de multiplicação no mel, porém sua presença pode indicar deficiência nas condições de higiene durante o beneficiamento. Portanto, o conhecimento das características físico-químicas e microbiológicas do mel constitui requisito fundamental para a implantação de medidas de controle ao longo da cadeia produtiva. A manutenção desses parâmetros dentro dos padrões estabelecidos pela legislação é indispensável para assegurar a inocuidade, preservar as propriedades naturais do produto e garantir sua aceitação pelos consumidores e pelos mercados nacional e internacional.

3.3 Regulamentação e inspeção oficial

A produção e o beneficiamento do mel destinado ao consumo humano no Brasil estão sujeitos a um conjunto de normas que regulamentam os aspectos sanitários, tecnológicos e de identidade do produto. Essas normas têm como objetivo assegurar que o mel comercializado apresente qualidade, autenticidade e inocuidade, protegendo a saúde pública e promovendo a competitividade da cadeia produtiva nacional.

No âmbito da inspeção de produtos de origem animal, o principal instrumento legal é o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), aprovado pelo Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, posteriormente atualizado pelo Decreto nº 10.468, de 2020. O regulamento estabelece os princípios gerais para o funcionamento dos estabelecimentos registrados nos serviços de inspeção oficial, disciplinando as condições higiênico-sanitárias, estruturais e operacionais para a obtenção de alimentos seguros. Entre seus princípios destaca-se a adoção de programas de autocontrole, rastreabilidade, higiene industrial e monitoramento contínuo dos processos produtivos.

O RIISPOA determina que os estabelecimentos que manipulam produtos de origem animal devem possuir infraestrutura compatível com sua capacidade de processamento, equipamentos de fácil higienização, abastecimento de água potável, controle integrado de pragas, procedimentos padronizados de limpeza e desinfecção, controle da saúde e capacitação dos manipuladores, além de registros que permitam demonstrar a efetividade dos programas de autocontrole. Esses requisitos constituem a base para a implementação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) e do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), atualmente considerados elementos essenciais para a gestão da segurança dos alimentos.

O RTIQ estabelece parâmetros físico-químicos fundamentais para a avaliação da qualidade do mel, incluindo limites para umidade, açúcares redutores, sacarose aparente, sólidos insolúveis em água, cinzas, acidez, atividade diastásica e teor de hidroximetilfurfural (HMF). Esses parâmetros são utilizados pelos serviços de inspeção e pelos laboratórios oficiais para verificar a conformidade do produto, identificar

possíveis adulterações e avaliar alterações decorrentes de processamento inadequado ou armazenamento prolongado.

Outro aspecto relevante da legislação refere-se ao controle de autenticidade do mel. A adição de açúcares, xaropes ou quaisquer substâncias estranhas caracteriza fraude econômica e sanitária, comprometendo a identidade do produto e infringindo os requisitos estabelecidos pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade. Dessa forma, a inspeção oficial desempenha papel fundamental na prevenção e identificação dessas irregularidades, garantindo a proteção do consumidor e a concorrência leal entre os produtores.

Além dos padrões de identidade e qualidade, a legislação brasileira estabelece requisitos específicos para outros produtos apícolas. A Instrução Normativa nº 3, de 19 de janeiro de 2001, aprovou os regulamentos técnicos de identidade e qualidade para própolis, extrato de própolis, pólen apícola, geleia real, geleia real liofilizada, cera de abelhas e apitoxina, padronizando os critérios técnicos aplicáveis à produção e comercialização desses produtos.

Nos últimos anos, a inspeção oficial passou a enfatizar a verificação dos programas de autocontrole implantados pelas empresas. O enfoque moderno da fiscalização concentra-se menos na inspeção exclusiva do produto final e mais na avaliação sistemática dos controles adotados durante o processo produtivo. Para os entrepostos de mel, isso significa demonstrar documentalmente que as Boas Práticas de Fabricação, os Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs), os programas de higiene e, quando aplicável, o sistema APPCC estão implantados, monitorados e continuamente avaliados.

Dessa forma, a legislação brasileira evoluiu para um modelo preventivo de inspeção, no qual a segurança dos alimentos depende da integração entre infraestrutura adequada, capacitação dos manipuladores, programas de autocontrole, rastreabilidade e fiscalização oficial. Esse conjunto de medidas fortalece a confiabilidade do mel brasileiro, amplia sua competitividade no mercado internacional e contribui para a proteção da saúde pública.

3.4 Boas Práticas de Fabricação

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) constituem um conjunto de procedimentos higiênico-sanitários e operacionais destinados a assegurar que os alimentos sejam produzidos em condições capazes de minimizar os riscos de contaminação e garantir sua qualidade e inocuidade. Esses procedimentos representam a base de qualquer sistema de gestão da segurança dos alimentos, servindo como pré-requisito para a implantação do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). No beneficiamento do mel, a adoção das BPF é indispensável para prevenir contaminações físicas, químicas e biológicas durante todas as etapas do processamento. Embora o mel apresente características naturais que dificultem a multiplicação da maioria dos microrganismos, sua qualidade pode ser comprometida por falhas relacionadas à higiene dos manipuladores, à estrutura do estabelecimento, aos equipamentos utilizados, à qualidade da água empregada na higienização e ao armazenamento inadequado do produto.

Entre os principais requisitos das BPF destaca-se a adequação da infraestrutura do entreposto. O estabelecimento deve possuir fluxo operacional contínuo e unidirecional, evitando cruzamentos entre matéria-prima, produto beneficiado, resíduos e circulação de pessoas. Esse planejamento reduz significativamente o risco de contaminação cruzada e facilita a organização das atividades de processamento.

Outro elemento essencial é a implantação da barreira sanitária na entrada da área de processamento. Essa estrutura tem como finalidade reduzir a introdução de contaminantes provenientes do ambiente externo por meio da higienização das mãos, troca de vestimentas e utilização de equipamentos de proteção individual. A barreira sanitária representa uma das primeiras medidas preventivas para preservar a inocuidade do produto durante o beneficiamento.

Os equipamentos e utensílios empregados na extração, filtração, decantação e envase do mel devem ser fabricados com materiais atóxicos, resistentes à corrosão e de fácil limpeza, sendo o aço inoxidável o material mais recomendado para superfícies que entram em contato direto com o alimento. Além disso, devem ser submetidos a programas rotineiros de limpeza, sanitização e manutenção preventiva, evitando

acúmulo de resíduos e formação de biofilmes que possam comprometer a qualidade do produto. A qualidade da água utilizada no estabelecimento também representa um requisito crítico das BPF. Toda água empregada na higienização de equipamentos, utensílios, instalações e na higiene pessoal dos manipuladores deve ser potável e atender aos padrões microbiológicos e físico-químicos estabelecidos pela legislação brasileira. Recomenda-se ainda o monitoramento periódico da potabilidade, com registros documentais que comprovem sua conformidade.

Entre os programas obrigatórios das BPF destaca-se o controle integrado de pragas, cujo objetivo é impedir o acesso e a permanência de insetos, roedores e outras espécies sinantrópicas nas áreas de processamento. Esse programa deve priorizar medidas preventivas, como vedação das instalações, manejo adequado dos resíduos, limpeza das áreas externas e monitoramento contínuo, reduzindo a necessidade do uso de produtos químicos no ambiente de produção.

O manejo dos resíduos gerados durante o beneficiamento do mel também deve seguir procedimentos previamente estabelecidos. Restos de opérculos, fragmentos de cera, embalagens inutilizadas e demais resíduos devem ser acondicionados em recipientes identificados, removidos frequentemente da área de produção e destinados conforme a legislação ambiental vigente. A permanência desses materiais no ambiente produtivo favorece a atração de pragas e aumenta o risco de contaminação.

Outro componente essencial das BPF é a implantação dos Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs), que consistem em documentos descrevendo, de forma detalhada, como cada atividade deve ser executada. Entre os POPs mais importantes para um entreposto de mel destacam-se aqueles relacionados à higienização de instalações, equipamentos e utensílios; controle da potabilidade da água; higiene e saúde dos manipuladores; manejo de resíduos; controle integrado de pragas; manutenção preventiva dos equipamentos e rastreabilidade dos produtos.

A documentação e os registros constituem parte integrante das BPF, fornecendo evidências objetivas de que os procedimentos foram executados conforme estabelecido. Registros de limpeza, monitoramento da temperatura de armazenamento, análises da água, treinamentos de funcionários, manutenção de equipamentos e

controle de pragas permitem acompanhar a efetividade do sistema e subsidiar auditorias realizadas pelos serviços de inspeção oficial.

A correta implementação das Boas Práticas de Fabricação proporciona benefícios que vão além do atendimento às exigências legais. Entre os principais resultados destacam-se a redução de perdas durante o processamento, a melhoria da padronização dos produtos, o aumento da vida útil do mel, a diminuição dos riscos de contaminação, a valorização comercial da produção e o fortalecimento da imagem do estabelecimento perante consumidores e mercados mais exigentes.

Portanto, as BPF constituem o alicerce da segurança dos alimentos em entrepostos de mel. Sua implantação sistemática cria as condições necessárias para o funcionamento eficiente dos programas de autocontrole e estabelece a base técnica indispensável para a implementação do sistema APPCC, garantindo que todas as etapas do beneficiamento sejam conduzidas de forma preventiva, padronizada e em conformidade com a legislação sanitária vigente.

3.5 Princípios do APPCC

O Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) consiste em uma metodologia preventiva destinada a identificar, avaliar e controlar perigos capazes de comprometer a segurança dos alimentos ao longo de toda a cadeia produtiva. Desenvolvido inicialmente para garantir alimentos seguros em programas espaciais, o sistema passou a ser amplamente adotado pela indústria de alimentos devido à sua eficiência na prevenção de riscos, sendo atualmente recomendado por organismos internacionais como a Comissão do Codex Alimentarius.

Ao contrário dos sistemas tradicionais baseados exclusivamente na inspeção do produto acabado, o APPCC concentra seus esforços no controle preventivo das etapas do processo produtivo, permitindo a identificação antecipada dos perigos e a implementação de medidas capazes de evitar sua ocorrência ou reduzir seus efeitos a níveis aceitáveis. Dessa forma, a segurança do alimento deixa de depender apenas das análises laboratoriais finais, passando a ser construída continuamente durante todas as fases de produção.

A implantação do APPCC exige, inicialmente, que o estabelecimento possua programas de pré-requisitos plenamente implementados, especialmente as Boas Práticas de Fabricação (BPF), os Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs), o controle da potabilidade da água, o programa de higiene operacional, a rastreabilidade e o controle integrado de pragas. Esses programas criam as condições básicas para que os perigos sejam controlados de maneira sistemática e eficiente.

A metodologia do APPCC baseia-se em sete princípios fundamentais. O primeiro consiste na realização da análise de perigos, etapa em que são identificados todos os perigos potenciais presentes em cada fase do processo produtivo, bem como sua probabilidade de ocorrência e gravidade. No beneficiamento do mel, essa análise contempla, entre outros aspectos, a presença de fragmentos de cera, madeira, metais, resíduos de pesticidas, medicamentos veterinários, produtos de limpeza, leveduras osmofílicas e esporos bacterianos.

O segundo princípio corresponde à determinação dos Pontos Críticos de Controle (PCC), definidos como etapas nas quais o controle é essencial para prevenir, eliminar ou reduzir um perigo significativo a níveis aceitáveis. Em entrepostos de mel, etapas como o recebimento da matéria-prima, a filtração, o envase e o armazenamento frequentemente requerem atenção especial devido ao potencial de introdução ou amplificação de riscos.

O terceiro princípio estabelece a definição dos limites críticos para cada PCC. Esses limites representam critérios mensuráveis que permitem determinar se uma etapa permanece sob controle. No processamento do mel, podem ser utilizados parâmetros como teor de umidade, temperatura de armazenamento, integridade das embalagens, qualidade da água utilizada na higienização e conformidade das condições sanitárias dos equipamentos.

O quinto princípio prevê a definição de ações corretivas para situações em que os limites críticos não sejam atendidos. Essas ações podem incluir interrupção da produção, segregação de lotes, repetição da higienização, manutenção de equipamentos, descarte de matéria-prima inadequada ou reprocessamento do produto, conforme a natureza do desvio identificado.

O sexto princípio corresponde aos procedimentos de verificação, responsáveis por confirmar a eficácia do sistema APPCC. Essa verificação pode envolver auditorias internas, calibração de equipamentos, análises laboratoriais, revisão dos registros de monitoramento e avaliação periódica dos programas de pré-requisitos, assegurando que o sistema continue funcionando conforme planejado.

O sétimo princípio estabelece a manutenção de documentação e registros. Todos os procedimentos executados, monitoramentos realizados, ações corretivas adotadas e atividades de verificação devem ser registrados de forma organizada e acessível. Esses documentos demonstram a efetividade do sistema durante auditorias e inspeções oficiais, além de permitirem a rastreabilidade completa dos lotes produzidos.

Além de contribuir para a proteção da saúde pública, a implantação do APPCC proporciona benefícios econômicos e operacionais ao estabelecimento. Entre esses benefícios destacam-se a redução de desperdícios, diminuição de retrabalhos, melhoria da padronização dos processos, fortalecimento da rastreabilidade, aumento da confiança dos consumidores e maior facilidade no atendimento às exigências dos serviços de inspeção e dos mercados compradores.

Assim, o APPCC representa uma ferramenta essencial para a gestão da segurança dos alimentos em entrepostos de mel. Quando implementado em conjunto com as Boas Práticas de Fabricação e demais programas de autocontrole, permite que a produção seja conduzida de forma preventiva, reduzindo significativamente os riscos de contaminação e assegurando que o produto final mantenha sua identidade, qualidade e inocuidade ao longo de toda a cadeia produtiva.

3.6 Perigos físicos, químicos e biológicos

A produção de alimentos seguros depende da identificação e do controle sistemático dos perigos que podem comprometer sua qualidade e inocuidade. No beneficiamento do mel, embora suas características físico-químicas naturais reduzam significativamente o desenvolvimento da maioria dos microrganismos, diversos fatores podem introduzir contaminantes ao longo da cadeia produtiva. Dessa forma, a análise criteriosa dos perigos físicos, químicos e biológicos constitui etapa essencial para a

implantação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) e do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

Os perigos físicos correspondem à presença de materiais estranhos capazes de causar danos ao consumidor ou comprometer a qualidade comercial do produto. Na cadeia produtiva do mel, esses contaminantes podem ter origem no ambiente, nos equipamentos, nas embalagens ou na própria matéria-prima. Entre os exemplos mais frequentes destacam-se fragmentos de madeira provenientes dos quadros das colmeias, partículas de cera, partes de insetos, poeira, areia, fios de cabelo, fragmentos de vidro, plástico e partículas metálicas originadas pelo desgaste de equipamentos.

A introdução desses materiais pode ocorrer durante a colheita das melgueiras, transporte, desoperculação, extração centrífuga, filtração, envase ou armazenamento. Além de representarem risco direto ao consumidor, esses contaminantes evidenciam falhas nas práticas de higiene, manutenção preventiva dos equipamentos ou inadequação dos procedimentos operacionais adotados no estabelecimento.

Outro aspecto relevante refere-se às fraudes econômicas, caracterizadas principalmente pela adição de açúcares comerciais, xaropes de milho, glicose, sacarose ou outros ingredientes não permitidos. Essas práticas comprometem a identidade do produto, reduzem seu valor nutricional e infringem a legislação brasileira, configurando infrações sanitárias e comerciais. A prevenção dessas irregularidades depende da rastreabilidade da matéria-prima, do controle rigoroso do processo produtivo e da realização periódica de análises laboratoriais.

Os perigos biológicos estão relacionados à presença de microrganismos patogênicos, deteriorantes ou de seus metabólitos. Embora o mel apresente baixa atividade de água, elevada pressão osmótica e pH ácido, características que dificultam a multiplicação microbiana, sua contaminação pode ocorrer durante diferentes etapas da produção, principalmente quando não são observadas condições adequadas de higiene.

Entre os microrganismos de maior importância destacam-se as leveduras osmofílicas, responsáveis pela fermentação do mel quando o teor de umidade encontra-se elevado. Esse processo provoca alterações sensoriais, formação de gases, aumento da acidez e perda da qualidade comercial do produto. A fermentação constitui uma das principais causas de desclassificação do mel durante o armazenamento e comercialização.

Outros microrganismos, como bolores, fungos filamentosos e algumas bactérias ambientais, podem ser introduzidos durante a manipulação inadequada, utilização de equipamentos contaminados, armazenamento em recipientes impróprios ou exposição do produto à umidade. Embora muitos desses organismos não consigam multiplicar-se no mel, sua presença indica falhas nas Boas Práticas de Fabricação e pode comprometer a qualidade do produto.

Além dos perigos relacionados ao produto, fatores ambientais também exercem influência significativa sobre a segurança do mel. Apiários instalados próximos a áreas agrícolas submetidas ao uso intensivo de defensivos, regiões industriais ou locais sujeitos à contaminação ambiental apresentam maior probabilidade de exposição a resíduos químicos e metais pesados. Da mesma forma, condições inadequadas de transporte das melgueiras podem favorecer absorção de umidade, contaminação por poeira e proliferação de microrganismos deteriorantes.

A prevenção desses perigos depende da implementação integrada de programas de autocontrole em todas as etapas da cadeia produtiva. Entre as principais medidas preventivas destacam-se a seleção criteriosa das áreas de instalação dos apiários, manejo sanitário adequado das colmeias, colheita de favos devidamente operculados, transporte em condições higiênicas, implantação das Boas Práticas de Fabricação, monitoramento da qualidade da água, manutenção preventiva dos equipamentos, capacitação dos manipuladores, controle integrado de pragas e implantação do sistema APPCC.

Dessa forma, a identificação, avaliação e controle dos perigos físicos, químicos e biológicos representam pilares fundamentais da segurança dos alimentos na cadeia produtiva do mel. A adoção de medidas preventivas baseadas em evidências científicas, associada à fiscalização dos serviços de inspeção oficial e ao comprometimento dos produtores, contribui para a obtenção de um produto seguro, de elevada qualidade e em conformidade com a legislação vigente.

3.7 Programas de Autocontrole

A modernização dos sistemas de inspeção de produtos de origem animal no Brasil tem direcionado as ações de fiscalização para um modelo preventivo, fundamentado na

implantação e verificação dos Programas de Autocontrole (PAC). Nesse modelo, a responsabilidade primária pela produção de alimentos seguros é atribuída ao próprio estabelecimento, cabendo ao serviço oficial de inspeção avaliar se os controles implementados são suficientes para garantir a qualidade, a identidade e a inocuidade dos produtos.

Os Programas de Autocontrole podem ser definidos como um conjunto de procedimentos sistematizados, implantados, monitorados e registrados pelo estabelecimento, destinados a controlar os perigos associados ao processo produtivo e assegurar o atendimento à legislação vigente. Esses programas abrangem desde os aspectos estruturais e operacionais até o monitoramento contínuo dos processos, permitindo que eventuais desvios sejam identificados e corrigidos antes de comprometerem a segurança do alimento.

Nos entrepostos de mel, a implantação dos PAC representa um importante instrumento de gestão da qualidade. O beneficiamento desse produto envolve diversas etapas suscetíveis à introdução de contaminantes físicos, químicos e biológicos, tornando indispensável a adoção de controles documentados que garantam a padronização das operações e a rastreabilidade da produção.

Complementando as BPF, os Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs) descrevem detalhadamente a forma correta de execução das atividades rotineiras do estabelecimento. Esses documentos asseguram que tarefas como limpeza e sanitização de equipamentos, higienização das instalações, controle da potabilidade da água, recebimento da matéria-prima, envase, armazenamento e expedição sejam realizadas de maneira uniforme, independentemente do operador responsável.

Quando os programas básicos encontram-se consolidados, torna-se possível implantar o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), responsável pelo monitoramento dos perigos considerados significativos para a segurança do alimento. Dessa forma, os PAC estabelecem uma relação hierárquica na qual as BPF fornecem as condições estruturais, os POPs padronizam as operações e o APPCC atua sobre os pontos críticos do processo produtivo.

A eficiência dos Programas de Autocontrole depende da manutenção de registros confiáveis e atualizados. Planilhas de monitoramento, formulários de higienização,

controles de temperatura, análises da qualidade da água, registros de manutenção preventiva, certificados de calibração de equipamentos, treinamentos dos colaboradores e controles de rastreabilidade constituem evidências objetivas de que os procedimentos previstos estão sendo executados adequadamente.

No contexto dos serviços de inspeção oficial, os Programas de Autocontrole representam uma importante ferramenta para a fiscalização baseada em risco. Em vez de concentrar as ações exclusivamente na inspeção do produto final, os auditores avaliam a eficácia dos controles implementados pelo estabelecimento, verificando registros, documentos, evidências de monitoramento e a execução prática dos procedimentos descritos. Nos entrepostos de mel, essa abordagem proporciona benefícios significativos, incluindo maior padronização do beneficiamento, redução das perdas produtivas, melhoria da rastreabilidade, aumento da confiança dos consumidores e maior facilidade para atender às exigências dos mercados nacional e internacional. Além disso, os Programas de Autocontrole contribuem para reduzir custos decorrentes de retrabalho, descarte de produtos e não conformidades identificadas durante auditorias.

Portanto, a implantação efetiva dos Programas de Autocontrole deve ser compreendida como um investimento estratégico para os estabelecimentos que beneficiam produtos apícolas. Quando adequadamente planejados, executados, monitorados e continuamente aperfeiçoados, esses programas asseguram a produção de alimentos seguros, fortalecem a conformidade legal e promovem maior competitividade para a cadeia produtiva do mel.

3.8 Síntese crítica da aplicação dos controles

A literatura e os regulamentos examinados permitem diferenciar os perigos de inocuidade dos parâmetros de identidade e qualidade. Fragmentos duros, resíduos químicos e contaminação por esporos exigem avaliação de exposição e medidas adequadas; já alterações de umidade, fermentação e elevação de hidroximetilfurfural podem comprometer a conformidade e a estabilidade do mel. A ocorrência de um desvio de qualidade não implica, por si só, a existência de um ponto crítico de controle (PCC). Na sequência produtiva descrita pela literatura, o recebimento, a filtração, a

decantação, o envase e a expedição merecem procedimentos documentados. Entretanto, o enquadramento de qualquer uma dessas operações como PCC depende da identificação de perigo significativo, da efetividade das medidas existentes e da aplicação de método decisório apropriado. A filtração, por exemplo, pode reter partículas visíveis, mas não elimina resíduos químicos dissolvidos nem esporos bacterianos; por isso, não deve ser apresentada como solução universal de segurança. A inspeção de matéria-prima e a qualificação de fornecedores são relevantes para perigos que não podem ser removidos por etapas posteriores. A potabilidade da água, a higienização, a manutenção e o controle de pragas constituem condições de base. A rastreabilidade exige vínculo verificável entre origem, recebimento, processamento, lote e destino, permitindo segregação e recolhimento quando necessário.

O sistema APPCC, conforme os princípios internacionais, envolve análise de perigos, identificação dos PCC, definição de limites críticos, monitoramento, ações corretivas, verificação e registros. Limites críticos devem ter fundamentação técnica ou normativa e ser validados para o processo considerado. Sem dados específicos do estabelecimento, não é cientificamente justificável afirmar que uma lista fixa de PCC ou limites operacionais se aplica a todos os entrepostos.

Quanto ao risco de botulismo infantil, a baixa atividade de água do mel impede, em condições usuais, a multiplicação de muitos microrganismos, mas não assegura a ausência de esporos. A orientação de não oferecer mel a crianças menores de um ano deve integrar a comunicação de risco e a rotulagem exigível. O controle preventivo deve reconhecer as limitações de cada operação tecnológica.

As evidências examinadas sustentam a importância de BPF e APPCC como instrumentos de prevenção e organização documental. Não permitem, contudo, quantificar reduções de contaminação ou ganhos econômicos para um estabelecimento particular, pois esta revisão não realizou medições ou comparação de desempenho. Essa distinção evita interpretar recomendações técnicas como resultados empíricos.

4 CONCLUSÃO

A revisão bibliográfica indica que as Boas Práticas de Fabricação e os Programas de Autocontrole fornecem a base higiênico-sanitária e documental necessária à gestão da

segurança dos alimentos em entrepostos de mel. O APPCC complementa esses requisitos ao orientar a identificação de perigos significativos e a seleção de controles específicos, cuja definição depende de análise técnica do processo. A inspeção oficial contribui para verificar a conformidade, enquanto a rastreabilidade e os registros possibilitam respostas documentadas a desvios. Conclui-se que a integração dessas ferramentas é tecnicamente pertinente, desde que a seleção de PCC, os limites críticos e a eficácia das medidas sejam validados em cada estabelecimento. Recomenda-se que pesquisas futuras avaliem, por métodos empíricos próprios, a efetividade de controles e indicadores operacionais, sem confundir tais perspectivas com resultados da presente revisão.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 3, de 19 de janeiro de 2001. Aprova regulamentos técnicos de identidade e qualidade de produtos das abelhas. Brasília, DF, 2001.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. General Principles of Food Hygiene: CXC 11969. Rome: FAO/WHO, 2022.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Standard for Honey: CXS 12-1981. Rome: FAO/WHO, 2019.

CRANE, Eva. The World History of Beekeeping and Honey Hunting. New York: Routledge, 1999.

CRANE, Eva. Bees and Beekeeping: Science, Practice and World Resources. Oxford: Heinemann, 1990.

WHITE JUNIOR, J. W. Honey. In: CRANE, Eva (ed.). Honey: A Comprehensive Survey.

London: Heinemann, 1975.
WINSTON, Mark L. The Biology of the Honey Bee. Cambridge: Harvard University Press, 1987.