

CAPÍTULO 5

Segurança do trabalho e sustentabilidade na cafeicultura: contribuições da agroecologia para ambientes produtivos mais seguros

Mateus Madeira da Silva, Dayane Vitoria Silva Mello, Thaís de Souza Pastor,
Gilmara da Silva Rangel, Willian Moreira da Costa, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-46-6.c5>

Resumo

A segurança do trabalho na cafeicultura permanece como um desafio relevante diante da complexidade das atividades desenvolvidas ao longo da cadeia produtiva. Este estudo analisa os principais riscos ocupacionais presentes no ambiente cafeeiro, incluindo a exposição a agrotóxicos, acidentes envolvendo máquinas e equipamentos agrícolas, quedas, sobrecargas ergonômicas e acidentes com animais peçonhentos. Paralelamente, discute-se o potencial das tecnologias emergentes na mitigação desses agravos, destacando sensores baseados em Internet das Coisas (IoT), drones para monitoramento de áreas de risco, sistemas digitais de gestão e ferramentas de automação aplicadas à segurança ocupacional. O trabalho também aborda estratégias integradas de prevenção, contemplando medidas de proteção individual e coletiva, capacitação dos trabalhadores e gestão preventiva dos riscos. Adicionalmente, destaca-se a contribuição da agroecologia para a promoção de ambientes laborais mais seguros, por meio da redução da dependência de insumos químicos, da diversificação produtiva, da adoção de sistemas agroflorestais e da melhoria das condições ambientais e microclimáticas. A literatura analisada indica que a integração entre inovação tecnológica, gestão preventiva e princípios agroecológicos contribui para a redução dos riscos ocupacionais, para a promoção da saúde dos trabalhadores e para o fortalecimento da sustentabilidade na cafeicultura. Conclui-se que a convergência entre segurança do trabalho, transformação tecnológica e agroecologia constitui uma estratégia promissora para o desenvolvimento de sistemas cafeeiros mais seguros, resilientes e sustentáveis.

Palavras-chave: Segurança do trabalho rural. Cafeicultura. Agroecologia. Saúde ocupacional. Gestão de riscos. Agricultura digital. Sustentabilidade.

1. Introdução

A cafeicultura, um dos setores mais relevantes da economia brasileira, segue enfrentando desafios significativos relacionados à segurança e à saúde no trabalho. Em 2025, os riscos tradicionais, como a exposição a agrotóxicos, acidentes com máquinas agrícolas e quedas, são intensificados por fatores emergentes, incluindo as mudanças climáticas e a crescente automação das atividades no campo. A literatura evidencia que a exposição a agrotóxicos continua sendo um dos principais fatores de risco à saúde do trabalhador rural, impactando diretamente a produtividade e o bem-estar (Antle; Pingali, 1994; WHO, 2025).

Dados recentes indicam que grande parte dos acidentes no setor cafeeiro está associada a comportamentos inseguros e à ausência de condições adequadas de trabalho, como falhas em dispositivos de proteção de máquinas e não utilização de equipamentos de proteção individual (CEREST, 2025; OIT, 2025).

Entre as principais causas de acidentes rurais, destacam-se a precariedade das condições operacionais, a insalubridade do ambiente, o manuseio inadequado de ferramentas, a intoxicação por fitossanitários, a operação incorreta de máquinas e implementos agrícolas, jornadas excessivas de trabalho e falhas mecânicas em equipamentos, especialmente nos sistemas de freio, direção e sinalização (Vilela; Almeida; Mendes, 2003; Baesso *et al.*, 2018) (Figura 1).

A complexidade desses fatores evidencia que os acidentes na cafeicultura não decorrem de uma única causa, mas da interação entre aspectos ambientais, organizacionais, tecnológicos e humanos. Nesse contexto, a ergonomia aplicada à interação entre máquina e operador assume papel central na prevenção de acidentes e doenças ocupacionais. Conforme estabelece a Norma Regulamentadora nº 31, as máquinas e ferramentas devem proporcionar postura adequada, boa visualização e condições seguras de operação, promovendo segurança e eficiência no sistema homem-máquina (BRASIL, 2024). Estudos recentes reforçam que as cargas ergonômicas associadas à colheita manual do café podem gerar impactos biomecânicos significativos, especialmente quando

as atividades são executadas sem adequações ergonômicas apropriadas (ERGOCAFÉ/UFV, 2025).

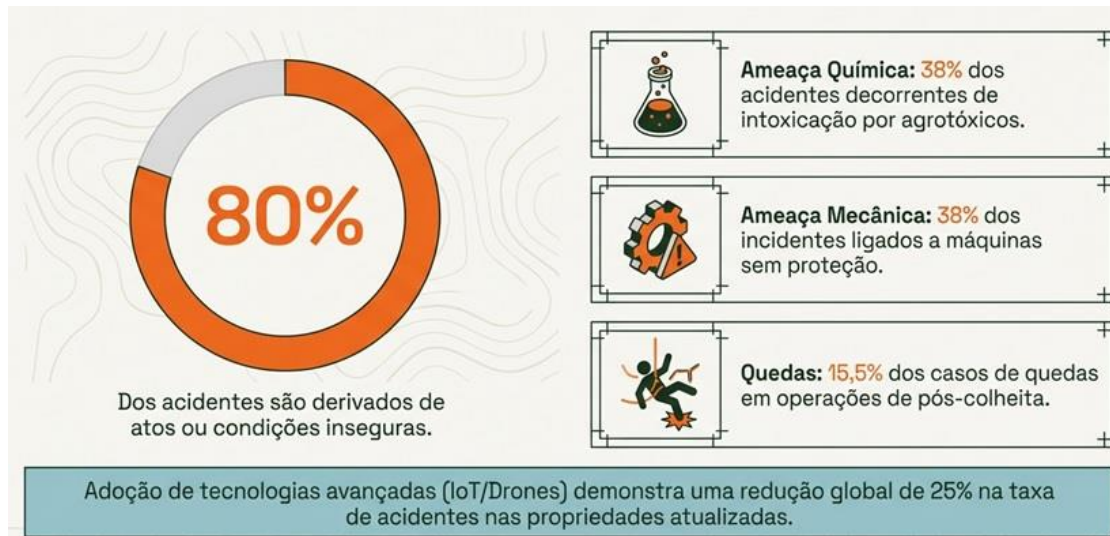


Figura 1. Principais condicionantes dos riscos à saúde e à segurança do trabalhador na cafeicultura. Fonte: Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de IA (NotebookLM).

Adicionalmente, a percepção de risco por parte dos trabalhadores influencia diretamente a adoção de práticas seguras, especialmente no manejo de agrotóxicos, sendo frequentemente subestimada em contextos de baixa capacitação técnica (Evangelista, 2023). Nesse cenário, abordagens integradas, como o conceito “One Health”, têm sido propostas para articular saúde humana, ambiental e produtiva na cafeicultura (FAO, 2025).

Diante da relevância social e econômica da atividade cafeeira, torna-se imprescindível fortalecer sistemas de gestão que incorporem práticas eficazes de segurança e saúde no trabalho. Considerando que o setor emprega significativa mão de obra familiar e contratada, este estudo busca identificar fragilidades nos sistemas produtivos cafeeiros quanto ao atendimento das normas brasileiras de SST.

Além dos aspectos diretamente relacionados à prevenção de acidentes e doenças ocupacionais, a discussão contemporânea sobre segurança no trabalho rural está inserida em um contexto mais amplo de sustentabilidade dos sistemas produtivos. Sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável, um sistema de

produção deve integrar, ao longo de todas as suas etapas, práticas que minimizem impactos ambientais e sociais, promovam rentabilidade e assegurem condições dignas de trabalho (ONU, 2003; MMA, 2017; UCDavis, 2017). A transição do modelo de desenvolvimento econômico tradicional para o desenvolvimento sustentável, consolidada a partir da Agenda 21 e reforçada nos debates da Rio+20, destaca a necessidade de sistemas produtivos socialmente justos, economicamente viáveis e ambientalmente adequados.

Nesse contexto, a produção sustentável na cafeicultura deve ir além da qualidade ambiental e econômica, incorporando de forma explícita a segurança e a saúde do trabalhador como pilares fundamentais. Entretanto, ainda se observa uma lacuna na integração efetiva de diretrizes específicas de SST nos modelos de produção sustentável, evidenciando a necessidade de avanços teóricos e práticos nesse campo. Assim, torna-se fundamental compreender como os riscos ocupacionais se manifestam ao longo das diferentes etapas da cadeia produtiva do café, desde as atividades de implantação e manejo da lavoura até as operações de colheita e pós-colheita.

2. Principais riscos ocupacionais nas etapas de produção, colheita e pós-colheita

A produção de café compreende um conjunto de etapas interdependentes, da pré-colheita à pós-colheita, cada uma delas caracterizada por diferentes condições operacionais e, conseqüentemente, por riscos específicos à saúde e à segurança dos trabalhadores. Na fase de pré-colheita, atividades como preparo do solo, adubação e aplicação de defensivos agrícolas expõem os trabalhadores a riscos químicos, especialmente pela manipulação de fitossanitários, além de riscos ergonômicos e mecânicos associados ao uso de equipamentos e implementos (Antle; Pingali, 1994; WHO, 2025).

Durante a colheita, sobretudo quando realizada manualmente, destacam-se os riscos ergonômicos decorrentes de posturas inadequadas, movimentos repetitivos e sobrecarga física, além de acidentes com ferramentas e exposição a animais peçonhentos (ERGOCAFÉ/UFV, 2025). Já na colheita mecanizada, aumentam os riscos relacionados à operação de máquinas, incluindo falhas

mecânicas, ausência de dispositivos de proteção e baixa qualificação dos operadores (Baesso *et al.*, 2018).

Embora os riscos ocupacionais estejam presentes em todas as fases da produção cafeeira, sua natureza e intensidade variam de acordo com as operações executadas, o nível de mecanização adotado e as condições ambientais do local de trabalho. Enquanto a pré-colheita concentra riscos químicos, mecânicos e ergonômicos relacionados ao manejo da lavoura, a colheita incorpora demandas físicas intensas e riscos associados à interação entre trabalhadores e máquinas. Na pós-colheita, por sua vez, destacam-se os riscos decorrentes do beneficiamento, da secagem e do armazenamento dos grãos. Dessa forma, a segurança do trabalho na cafeicultura deve ser compreendida de maneira sistêmica, considerando a dinâmica dos riscos ao longo de todo o processo produtivo (Figura 2).

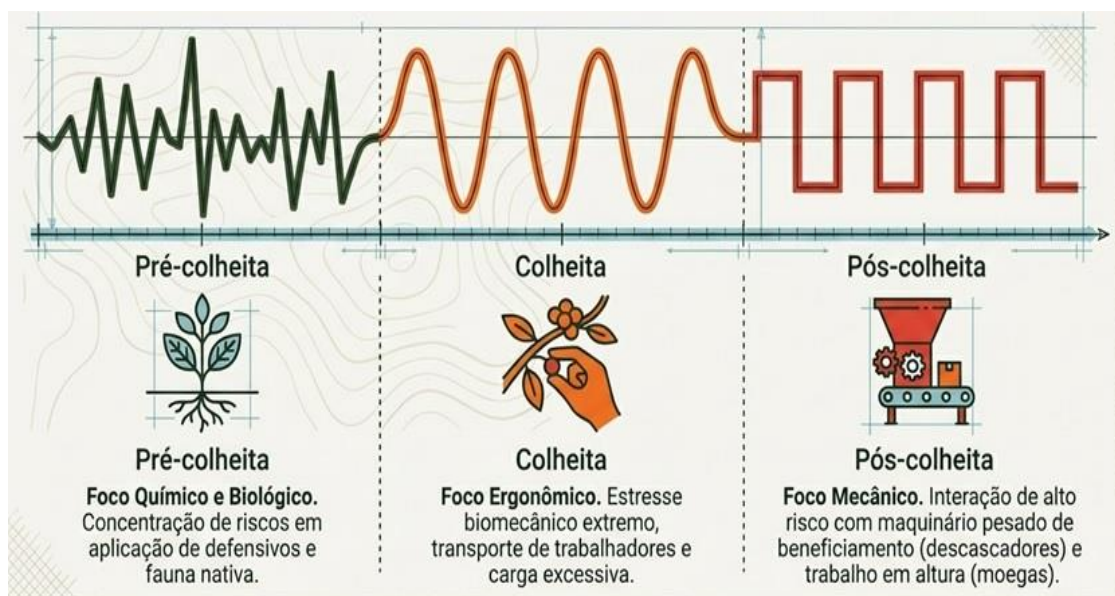


Figura 2. Principais riscos ocupacionais nas etapas de produção, colheita e pós-colheita do café. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de IA (NotebookLM).

A análise conjunta dessas etapas evidencia que os riscos ocupacionais na cafeicultura assumem características distintas ao longo do processo produtivo, exigindo medidas preventivas específicas para cada situação de trabalho. Enquanto na pré-colheita predominam os riscos químicos e mecânicos

associados ao manejo da lavoura, durante a colheita destacam-se as sobrecargas ergonômicas e os acidentes envolvendo ferramentas e máquinas. Na pós-colheita, por sua vez, tornam-se mais relevantes os riscos relacionados ao beneficiamento, à secagem, ao armazenamento dos grãos e à operação de equipamentos. Dessa forma, a compreensão integrada dos riscos ao longo de toda a cadeia produtiva é fundamental para o desenvolvimento de estratégias eficazes de prevenção, reforçando a importância de práticas de segurança e saúde no trabalho adaptadas às especificidades de cada etapa do sistema cafeeiro (Baesso *et al.*, 2018; Vilela; Almeida; Mendes, 2003; Brasil, 2024).

Dessa forma, a compreensão integrada dos riscos ao longo de toda a cadeia produtiva é fundamental para o desenvolvimento de estratégias eficazes de prevenção, reforçando a importância de práticas de segurança e saúde no trabalho adaptadas às especificidades de cada etapa do sistema cafeeiro.

2.1. Pré-colheita

Na fase de pré-colheita, os riscos ocupacionais estão fortemente associados ao uso de agrotóxicos, constituindo uma das principais ameaças à saúde dos trabalhadores da cafeicultura. Além da exposição durante o preparo e a aplicação das caldas, há contato com resíduos presentes nas plantas, no solo, nos equipamentos e nas embalagens. Somam-se a esses fatores os riscos ergonômicos decorrentes do transporte de insumos, da operação de pulverizadores e da realização de atividades repetitivas em condições ambientais adversas. Assim, a pré-colheita concentra diversos fatores de risco capazes de comprometer a saúde e a segurança dos trabalhadores em curto e longo prazo (Antle; Pingali, 1994; Peres; Moreira, 2007; Rigotto *et al.*, 2014; Brasil, 2024; WHO, 2025) (Figura 3).

O Brasil figura entre os maiores consumidores mundiais desses insumos. Os registros de intoxicação permanecem expressivos, muitas vezes relacionados ao uso inadequado, à ausência de equipamentos de proteção individual (EPIs) ou à baixa percepção de risco por parte dos aplicadores (Antle; Pingali, 1994; Evangelista, 2023; WHO, 2025). Além dos efeitos agudos, a exposição crônica a determinados compostos, como os organofosforados, pode

desencadear distúrbios neurológicos e neuromusculares de manifestação tardia, agravando o quadro de saúde ocupacional no meio rural.



Figura 3. Principais condicionantes dos riscos ocupacionais na fase de pré-colheita do café. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de IA (NotebookLM).

Com o avanço tecnológico, algumas propriedades têm adotado soluções que contribuem para a mitigação desses riscos, como tratores com cabines pressurizadas, sistemas de aplicação mais precisos (*drones* de mapeamento térmico) e tecnologias de monitoramento que reduzem a exposição direta dos trabalhadores aos agentes químicos (Figura 4).

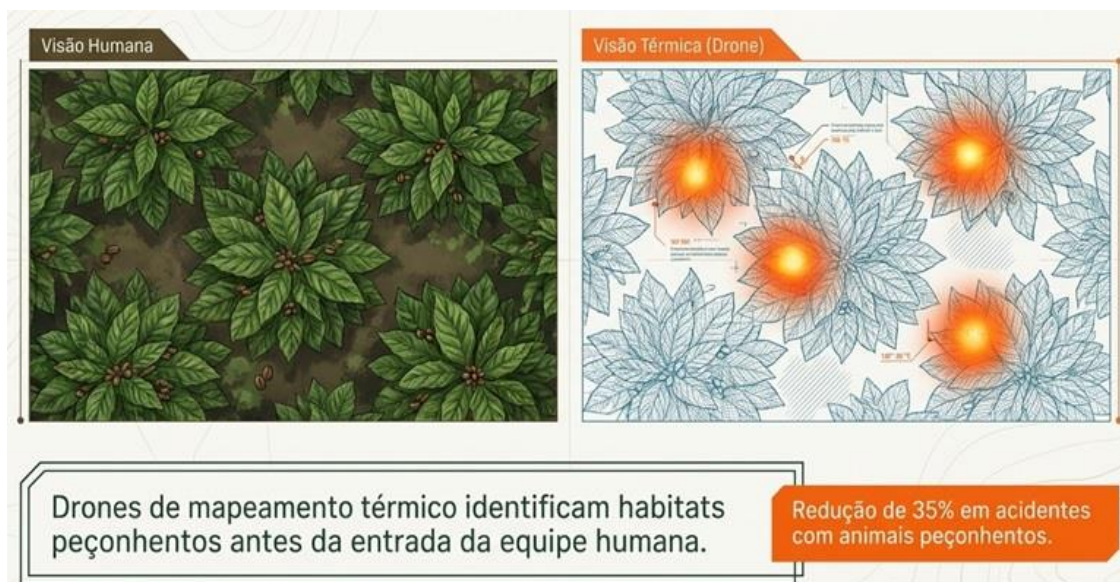


Figura 4. Tecnologias de agricultura de precisão voltadas à segurança do trabalhador rural. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de IA (NotebookLM).

Essas inovações, quando associadas a programas de capacitação e uso correto de EPIs, tendem a reduzir significativamente os índices de intoxicação. Embora as tecnologias digitais contribuam para a redução da exposição aos agentes químicos, outros fatores de risco permanecem presentes no ambiente de trabalho rural. Entre esses fatores, destacam-se os agentes biológicos associados à presença de animais peçonhentos e outros organismos potencialmente nocivos à saúde dos trabalhadores (Figura 5).



Figura 5. Principais riscos biológicos associados às atividades de pré-colheita na cafeicultura. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de IA (ChatGPT).

A Figura 5 evidencia que, apesar dos avanços tecnológicos voltados à mitigação dos riscos químicos, os trabalhadores rurais continuam expostos a importantes riscos biológicos durante as atividades de pré-colheita. Destacam-se os acidentes envolvendo serpentes, escorpiões, aranhas e outros organismos potencialmente perigosos, cuja ocorrência tende a ser favorecida pelas condições ambientais características das áreas agrícolas. Estudos recentes indicam aumento desses acidentes em áreas agrícolas, frequentemente relacionados à alteração do habitat natural e à intensificação das atividades no

campo (FAO, 2025). Além dos impactos à saúde, esses eventos geram custos adicionais com atendimento médico e afastamento do trabalho.

Dessa forma, a fase de pré-colheita exige uma abordagem integrada de prevenção, combinando manejo seguro de insumos, adoção de tecnologias apropriadas, educação em saúde e estratégias de monitoramento ambiental, de modo a garantir melhores condições de trabalho e reduzir a vulnerabilidade dos trabalhadores rurais.

2.2. Colheita

Durante a colheita do café, os riscos ocupacionais estão fortemente associados às condições de trabalho, ao esforço físico intenso e à organização das atividades no campo. Um dos problemas recorrentes é o transporte inadequado de trabalhadores, que ainda representa parcela significativa dos acidentes rurais, frequentemente relacionado à utilização de veículos sem condições seguras ou fora das normas regulamentadoras (OIT, 2025). Outro aspecto crítico refere-se às cargas ergonômicas impostas aos trabalhadores, especialmente na colheita manual (Figura 6).



Figura 6. Sobrecargas biomecânicas e riscos ergonômicos na colheita do café. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de IA (NotebookLM).

O uso de cestas com peso elevado, muitas vezes acima dos limites recomendados, contribui para o surgimento de distúrbios osteomusculares, como lombalgias e hérnias discais. Estudos indicam que o transporte de cargas

superiores a 25 kg está diretamente associado ao aumento desses agravos, sendo responsável por cerca de 32% dos casos de hérnia de disco entre trabalhadores da cafeicultura (ERGOCAFÉ/UFV, 2025). Além disso, a repetitividade dos movimentos, as posturas inadequadas e a longa jornada de trabalho intensificam o desgaste físico e aumentam a probabilidade de lesões.

No contexto da mecanização da colheita, embora haja redução do esforço físico, surgem novos riscos relacionados à operação de máquinas agrícolas, como acidentes por falhas mecânicas, ausência de dispositivos de proteção e baixa capacitação dos operadores (Baesso *et al.*, 2018).

Diante desse cenário, torna-se fundamental a adoção de medidas preventivas, como adequação do peso das cargas, melhoria das condições de transporte, uso de equipamentos auxiliares e capacitação dos trabalhadores. A incorporação de princípios ergonômicos às práticas de colheita é essencial para reduzir o desgaste físico, prevenir doenças ocupacionais e promover maior segurança e qualidade de vida no trabalho rural.

2.3. Pós-colheita

Na fase de pós-colheita, os riscos ocupacionais concentram-se principalmente nas operações de beneficiamento, secagem e armazenamento dos grãos, envolvendo o uso intensivo de máquinas e estruturas fixas. Os riscos mecânicos são particularmente relevantes, sobretudo quando equipamentos como descascadores, secadores e elevadores de grãos operam sem dispositivos adequados de proteção, aumentando significativamente a probabilidade de acidentes, como aprisionamentos, cortes e amputações (Baesso *et al.*, 2018; Vilela; Almeida; Mendes, 2003).

Outro ponto crítico refere-se às quedas em altura, frequentemente associadas a estruturas como moegas, silos e terreiros elevados que não dispõem de guarda-corpos, sinalização ou condições adequadas de acesso. Esses acidentes apresentam elevado potencial de gravidade, podendo resultar em lesões severas ou até óbitos, conforme apontam registros recentes em unidades de beneficiamento de café (CEREST, 2025).

A Figura 7 sintetiza os principais riscos ocupacionais presentes nas operações de pós-colheita da cafeicultura, incluindo situações relacionadas à operação de máquinas, ausência de dispositivos de segurança, manutenção inadequada, quedas em altura e exposição dos trabalhadores a componentes mecânicos em movimento.

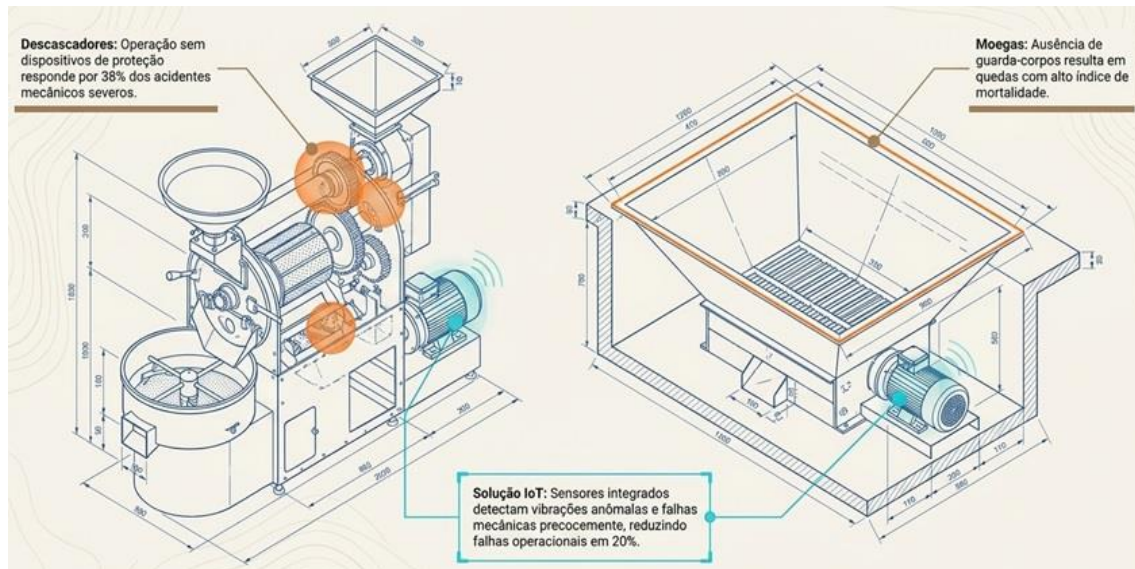


Figura 7. Principais riscos ocupacionais associados às operações de pós-colheita na cafeicultura. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de IA (NotebookLM).

Além disso, a exposição à poeira durante o processamento dos grãos configura um risco adicional à saúde, podendo desencadear problemas respiratórios quando não há ventilação adequada ou uso de proteção respiratória. As condições térmicas também merecem atenção, especialmente em ambientes de secagem, onde o calor excessivo pode causar desconforto e exaustão térmica.

Diante desse contexto, a adoção de medidas preventivas é essencial, incluindo a adequação das estruturas físicas, instalação de dispositivos de proteção em máquinas, manutenção periódica dos equipamentos e capacitação contínua dos trabalhadores. O cumprimento das normas de segurança e saúde no trabalho é fundamental para reduzir a ocorrência de acidentes e garantir condições mais seguras na etapa de pós-colheita da cafeicultura.

Com base nos riscos ocupacionais identificados nas etapas de pré-colheita, colheita e pós-colheita, propõe-se uma matriz diagnóstica destinada a sistematizar o perfil de risco ao longo da cadeia produtiva da cafeicultura. Essa ferramenta permite organizar, de forma integrada, os principais perigos associados a cada etapa, desde o manejo no campo até o processamento pós-colheita, bem como os respectivos níveis de exposição e medidas preventivas recomendadas. Ao oferecer uma visão estruturada e comparativa, a matriz contribui para o planejamento de ações mais eficazes de segurança do trabalho, subsidiando a tomada de decisão e fortalecendo a gestão de riscos no ambiente produtivo (Figura 8).

Fase	Perigo Principal	Sistema Corporal Afetado	Gravidade
Pré-Colheita	Intoxicação (Organofosforados) / Peçonhentos	Sistema Neuromuscular / Sistêmico	Crítico
Colheita	Sobrecarga Ergonômica (>25kg)	Coluna Lombar (Hérnia de Disco)	Alto
Pós-Colheita	Esmagamento Mecânico / Quedas	Membros Superiores / Trauma Múltiplo	Crítico

Figura 8. Matriz diagnóstica dos riscos ocupacionais na cadeia produtiva do café. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de IA (NotebookLM).

A análise da Figura 8 evidencia que os riscos ocupacionais na cafeicultura apresentam natureza multifatorial e variam conforme a etapa produtiva considerada. Enquanto a pré-colheita concentra maior exposição a agentes químicos e biológicos, a colheita está associada principalmente a sobrecargas ergonômicas e acidentes relacionados ao transporte de trabalhadores. Já na pós-colheita, predominam os riscos mecânicos, quedas em altura e a exposição a poeiras e condições térmicas adversas. Esse panorama reforça a necessidade de estratégias preventivas específicas para cada fase do processo produtivo,

incluindo a adoção adequada de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), tema abordado na seção seguinte.

3. Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)

Para garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores rurais, especialmente na cafeicultura, é indispensável o uso adequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), cuja finalidade é reduzir a exposição a riscos físicos, químicos, biológicos e ambientais presentes nas diversas etapas do processo produtivo. A literatura destaca que a não utilização ou o uso incorreto desses equipamentos está diretamente associado ao aumento de acidentes e intoxicações no meio rural (OIT, 2025; WHO, 2025).

Entre os principais EPIs utilizados na cafeicultura, destacam-se as máscaras com filtro (PFF2 ou PFF3), que protegem contra a inalação de poeiras e aerossóis contendo agrotóxicos, os aventais impermeáveis, recomendados para o preparo e a aplicação de produtos químicos, e os macacões de manga longa, que reduzem a exposição a agentes mecânicos e à radiação solar. Complementarmente, as luvas de borracha nitrílica são indispensáveis na manipulação de defensivos agrícolas, por oferecerem elevada resistência química e proteção contra a absorção dérmica de substâncias tóxicas (Evangelista, 2023; WHO, 2025).

Adicionalmente, recomenda-se o uso de chapéu de aba larga ou boné do tipo árabe, que auxilia na proteção contra a radiação ultravioleta, especialmente em jornadas prolongadas sob exposição solar intensa. Os óculos de proteção são indispensáveis para evitar o contato de partículas e produtos químicos com os olhos, enquanto os protetores auriculares ou abafadores de ruído são fundamentais na operação de máquinas, reduzindo os riscos de perda auditiva induzida por níveis elevados de ruído (OIT, 2025) (Figura 9).

A Figura 9 sintetiza os principais Equipamentos de Proteção Individual recomendados para as atividades desenvolvidas na cafeicultura, evidenciando que a proteção do trabalhador depende da utilização integrada de diferentes dispositivos. A combinação adequada desses equipamentos reduz significativamente a exposição aos riscos químicos, físicos, biológicos e

mecânicos presentes nas operações de pré-colheita, colheita e pós-colheita, contribuindo para a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais. Entretanto, a simples disponibilização dos EPIs não garante sua eficácia, tornando indispensáveis ações contínuas de capacitação, orientação e fiscalização quanto ao seu uso correto.



Figura 9. Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) recomendados para a mitigação dos riscos ocupacionais na cafeicultura. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de IA (ChatGPT).

A Norma Regulamentadora nº 31 estabelece que é responsabilidade do empregador fornecer EPIs adequados, em perfeito estado de conservação e funcionamento, bem como orientar e capacitar os trabalhadores quanto ao seu uso correto (BRASIL, 2024). Nesse sentido, a eficácia dos EPIs está diretamente relacionada não apenas à sua disponibilidade, mas também à conscientização e ao treinamento contínuo dos trabalhadores, constituindo elemento essencial para a promoção de ambientes de trabalho mais seguros e saudáveis na cafeicultura.

4. Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs)

Além dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs) desempenham papel fundamental na promoção da

segurança e da saúde no trabalho rural, especialmente na cafeicultura. Diferentemente dos EPIs, os EPCs atuam na fonte do risco ou no ambiente de trabalho, protegendo simultaneamente todos os trabalhadores e contribuindo para a redução sistêmica dos acidentes (OIT, 2025).

Além das estruturas de sinalização e isolamento, os EPCs abrangem um conjunto diversificado de dispositivos, sistemas e adaptações destinadas a eliminar ou minimizar os riscos diretamente no ambiente de trabalho. Na cafeicultura, esses equipamentos assumem especial relevância em áreas de circulação de máquinas, unidades de beneficiamento, terreiros, secadores, armazéns e estruturas destinadas ao processamento pós-colheita, onde a presença de superfícies escorregadias, desníveis, partes móveis de equipamentos e trabalhos em altura elevam significativamente a probabilidade de acidentes. Diferentemente dos EPIs, cuja eficácia depende da utilização individual e correta por parte do trabalhador, os EPCs oferecem proteção contínua e coletiva, reduzindo a exposição ao risco independentemente da ação individual. Dessa forma, sua implementação constitui uma das estratégias mais eficazes para a prevenção de acidentes ocupacionais, contribuindo para a construção de ambientes laborais mais seguros, organizados e em conformidade com as normas de segurança do trabalho (BRASIL, 2024; OIT, 2025) (Figura 10).

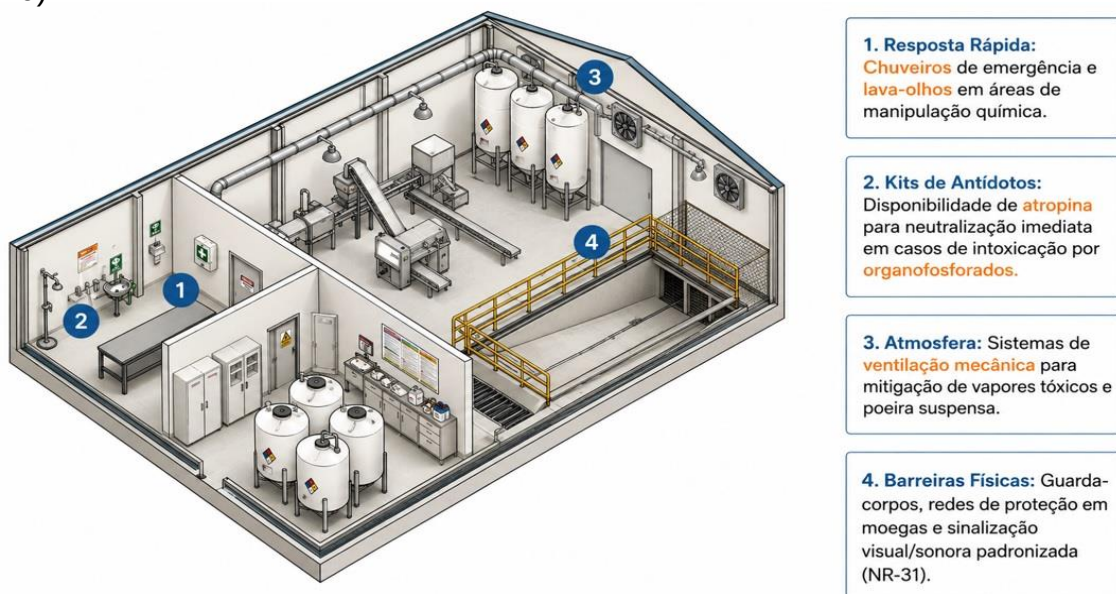


Figura 10. Estruturas de proteção física para prevenção de quedas em instalações de pós-colheita. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de IA (NotebookLM).

A Figura 10 evidencia que os Equipamentos de Proteção Coletiva constituem uma das principais estratégias de prevenção de acidentes no ambiente rural, atuando diretamente na eliminação ou na redução dos riscos presentes nos locais de trabalho. Diferentemente dos EPIs, cuja eficácia depende da utilização individual pelo trabalhador, os EPCs oferecem proteção simultânea a todos os indivíduos expostos, promovendo maior segurança nas atividades desenvolvidas ao longo da cadeia produtiva do café. Na cafeicultura, esses dispositivos são particularmente importantes em áreas de beneficiamento, secagem, armazenamento e circulação de máquinas, onde a presença de desníveis, partes móveis de equipamentos, superfícies escorregadias e operações em altura aumenta a probabilidade de acidentes. Dessa forma, a adoção de sistemas de sinalização, barreiras físicas, dispositivos de proteção mecânica e estruturas de prevenção de quedas contribui significativamente para a redução dos riscos ocupacionais e para a consolidação de ambientes de trabalho mais seguros e organizados (Fundacentro, 2021; Brasil, 2024).

Entre os principais EPCs, destaca-se a sinalização de segurança, composta por placas, cores padronizadas e avisos informativos, como “Perigo: Agrotóxico” e “Cuidado: Piso Escorregadio”, que têm a função de alertar e orientar os trabalhadores quanto aos riscos presentes no ambiente laboral. A correta sinalização é essencial para a prevenção de acidentes e deve estar em conformidade com as normas técnicas vigentes (BRASIL, 2024).

Outro componente relevante refere-se às proteções físicas, como guarda-corpos, corrimãos e redes de proteção, amplamente recomendados em estruturas elevadas, como moegas, silos e plataformas de trabalho. Esses dispositivos são fundamentais para a prevenção de quedas, um dos acidentes mais frequentes e graves na fase de pós-colheita (CEREST, 2025).

No contexto de exposição a agentes químicos, a instalação de chuveiros de emergência e lava-olhos é indispensável, permitindo uma resposta imediata em casos de contato acidental com substâncias tóxicas e reduzindo significativamente os danos à saúde dos trabalhadores. Da mesma forma, a ventilação adequada em ambientes fechados, como galpões de armazenamento e unidades de beneficiamento, constitui importante medida de proteção coletiva, contribuindo para a redução da concentração de poeiras e vapores

potencialmente nocivos, melhorando a qualidade do ar e prevenindo doenças respiratórias ocupacionais. Em conjunto, esses dispositivos demonstram que a prevenção de acidentes e agravos à saúde deve priorizar intervenções no próprio ambiente de trabalho, reduzindo a exposição aos riscos antes mesmo da adoção de medidas individuais de proteção (OIT, 2025; WHO, 2025).

A integração entre medidas de proteção individual e coletiva representa a base da prevenção de acidentes na cafeicultura, conforme exemplificado na Figura 11. Os exemplos apresentados evidenciam que a gestão da segurança ocupacional na cafeicultura deve priorizar a combinação de medidas preventivas de caráter coletivo e individual, buscando reduzir os riscos diretamente na fonte e complementar a proteção dos trabalhadores durante a execução das atividades produtivas.

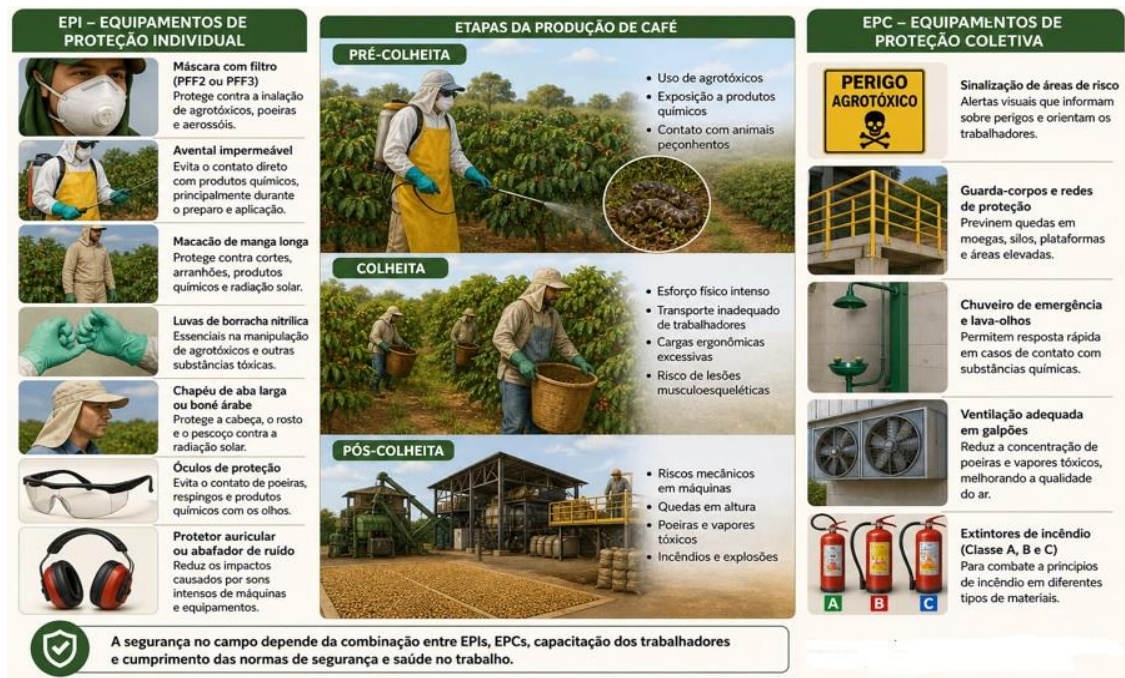


Figura 11. Segurança do trabalho na cafeicultura: exemplos de EPIs e EPCs utilizados nas diferentes etapas da produção de café. Fonte: adaptado da NR-31 (BRASIL, 2024), por Maurício Novaes (2026), com auxílio de IA (ChatGPT).

A Figura 11 apresenta exemplos de Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva aplicáveis às diferentes operações da cafeicultura, evidenciando a complementaridade entre as medidas de proteção. Enquanto os EPIs atuam diretamente sobre o trabalhador, os EPCs promovem a redução dos riscos na

fonte ou no ambiente de trabalho, proporcionando proteção simultânea a todos os indivíduos expostos. A integração dessas estratégias constitui um dos pilares da gestão preventiva da segurança ocupacional, contribuindo para a redução da ocorrência de acidentes e para a promoção de ambientes produtivos mais seguros e saudáveis.

Adicionalmente, os sistemas de combate a incêndios são essenciais para a segurança das instalações rurais, destacando-se o uso de extintores portáteis das classes A (materiais sólidos), B (líquidos inflamáveis) e C (equipamentos elétricos). Esses dispositivos devem estar devidamente sinalizados, acessíveis e dentro do prazo de validade, conforme as normas de segurança contra incêndio (BRASIL, 2024).

Dessa forma, a adoção integrada de EPCs, aliada ao uso correto de EPIs e à capacitação dos trabalhadores, constitui uma estratégia eficaz para a redução de riscos ocupacionais, promovendo ambientes de trabalho mais seguros, organizados e em conformidade com a legislação vigente na cafeicultura.

Embora os EPIs e EPCs sejam fundamentais para a prevenção de acidentes e para a redução da exposição ocupacional aos diversos riscos presentes na cafeicultura, algumas atividades demandam medidas complementares de segurança devido ao seu elevado potencial de impacto à saúde humana e ao meio ambiente. Entre elas, destacam-se as operações relacionadas ao preparo, manuseio, aplicação e armazenamento de agrotóxicos, consideradas uma das principais fontes de exposição química no trabalho rural. Nesse contexto, além da adoção dos equipamentos de proteção adequados, torna-se necessária a implementação de procedimentos específicos de segurança capazes de minimizar os riscos de intoxicação e contaminação ambiental.

5. Medidas de segurança adicionais para o trabalho com agrotóxicos

O uso de agrotóxicos no Brasil remonta aos anos da década de 1940, intensificando-se a partir do final dos anos 1960, em decorrência das políticas de modernização agrícola associadas à chamada Revolução Verde, que

promoveram ampla difusão desses insumos nos sistemas produtivos (Dutra; Souza, 2017). Nas últimas décadas, os agrotóxicos passaram a ocupar papel central na agricultura brasileira, sendo amplamente utilizados com o objetivo de elevar a produtividade e aumentar a rentabilidade das atividades agropecuárias (Buralli *et al.*, 2021).

Dados recentes indicam uma expansão significativa desse mercado. Entre 2019 e 2022, aproximadamente dois mil novos produtos foram registrados para comercialização no país, conforme informações do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2023). Essa diversidade reflete a complexidade da classificação dos agrotóxicos, que pode ocorrer quanto à toxicidade, ao organismo-alvo e ao grupo químico. Ademais, seu uso não se restringe à agricultura empresarial, sendo também amplamente observado na agricultura familiar, ainda que em diferentes escalas (Carvalho; Alonzo, 2022).

Do ponto de vista funcional, os agrotóxicos classificam-se em inseticidas, fungicidas, herbicidas e reguladores de crescimento, sendo utilizados no controle de organismos prejudiciais às culturas agrícolas (Braibante; Zappe, 2012; Bohner *et al.*, 2013). Apesar de sua importância agrônômica, a insuficiência histórica das medidas de controle e mitigação dos impactos à saúde humana e ao meio ambiente tem resultado em riscos significativos para a população exposta (Assunção, 2019).

Além do uso adequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs), é indispensável a adoção de medidas complementares de segurança, especialmente a capacitação prevista na Norma Regulamentadora nº 31. Os treinamentos devem contemplar o manuseio correto dos produtos, a interpretação de rótulos e bulas, o reconhecimento de sintomas de intoxicação e os procedimentos de primeiros socorros, contribuindo para reduzir erros operacionais e fortalecer a cultura de segurança no meio rural (Figura 12).

Conforme ilustrado na Figura 12, a preparação para situações de emergência constitui componente indispensável dos programas de segurança envolvendo agrotóxicos. Nesse contexto, recomenda-se a disponibilidade de kits de emergência em locais de fácil acesso, contendo materiais de primeiros socorros e, quando aplicável, antídotos específicos. No caso de intoxicações por

organofosforados, por exemplo, a atropina é amplamente utilizada como agente terapêutico, sendo fundamental sua administração precoce para minimizar os efeitos tóxicos (WHO, 2025).



Figura 12. Principais medidas preventivas de segurança para o manuseio e a aplicação de agrotóxicos na cafeicultura. Fonte: elaborada por Maurício Novaes com auxílio de IA (ChatGPT).

A higienização adequada dos EPIs após o uso também constitui prática indispensável. Recomenda-se que esses equipamentos sejam lavados separadamente, utilizando água e sabão neutro, evitando o uso de solventes que possam comprometer sua integridade. Após a limpeza, os EPIs devem ser armazenados em locais exclusivos, ventilados e protegidos, afastados de roupas comuns e utensílios domésticos, prevenindo a contaminação cruzada.

Adicionalmente, é fundamental adotar boas práticas operacionais, como o respeito às condições climáticas durante a aplicação (velocidade do vento, temperatura e umidade), o cumprimento do período de carência e do intervalo de reentrada nas áreas tratadas, bem como a correta destinação das embalagens vazias, conforme a legislação ambiental vigente. Tais medidas

contribuem não apenas para a segurança do trabalhador, mas também para a proteção do meio ambiente e da saúde pública.

Dessa forma, a adoção integrada de práticas preventivas, aliada à capacitação dos trabalhadores e ao uso responsável dos insumos agrícolas, constitui elemento central para a construção de sistemas produtivos mais seguros, eficientes e alinhados aos princípios da sustentabilidade na cafeicultura.

A evolução das estratégias de segurança do trabalho tem sido acompanhada pela incorporação de ferramentas tecnológicas capazes de ampliar a eficiência das ações preventivas. Enquanto os modelos tradicionais de gestão baseiam-se predominantemente em registros impressos, inspeções presenciais e procedimentos manuais de controle, as tecnologias digitais permitem monitoramento em tempo real, rastreabilidade das operações e maior agilidade na identificação de situações de risco. Essa transformação tem contribuído para o fortalecimento da cultura de prevenção no meio rural, tornando os processos de gestão mais precisos, integrados e proativos (Figura 13).

Defesa Tradicional (Reativa)	Tipo de Risco	Defesa Tecnológica 2025 (Preditiva)
Inspeção manual diária.	Falha de Maquinário	Monitoramento constante via sensores IoT. Queda de 20% em falhas operacionais.
Uso reativo de soro antiofídico.	Animais Peçonhentos	Mapeamento térmico prévio com Drones. Redução de 35% nos acidentes.
Laudos físicos desatualizados.	Auditoria de Segurança	Auditorias automatizadas e laudos digitais. Aceleração da conformidade normativa.

Figura 13. Evolução das estratégias de prevenção de riscos: da abordagem reativa à gestão preditiva. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de IA (NotebookLM).

A Figura 13 ilustra a transição dos modelos convencionais de gestão da segurança para sistemas digitais de monitoramento e controle. Enquanto as

abordagens analógicas apresentam limitações quanto ao registro de informações, à comunicação e à rapidez na tomada de decisão, as tecnologias digitais permitem integrar dados, automatizar processos e emitir alertas preventivos.

Na cafeicultura, essas ferramentas auxiliam no monitoramento da aplicação de agrotóxicos, do uso de EPIs, da capacitação dos trabalhadores e do cumprimento das exigências legais, fortalecendo a prevenção de acidentes e a gestão da saúde ocupacional. Entre suas aplicações, destaca-se o acompanhamento da operação de máquinas e equipamentos agrícolas, uma das atividades de maior risco no meio rural.

6. Prevenção de acidentes com máquinas

A prevenção de acidentes envolvendo máquinas agrícolas é fundamental para assegurar a integridade física dos trabalhadores e a continuidade das atividades no campo. Nesse contexto, a adoção de práticas preventivas simples, porém eficazes, deve fazer parte da rotina operacional, especialmente diante da elevada incidência de acidentes relacionados ao uso de equipamentos no meio rural (Baesso *et al.*, 2018; Vilela; Almeida; Mendes, 2003).

Entre essas práticas, destaca-se o uso de dispositivos de segurança, como travas em tratores e colheitadeiras, que impedem acionamentos involuntários e reduzem significativamente o risco de ocorrências graves, contribuindo para a mitigação de riscos ocupacionais (Baesso *et al.*, 2018; OIT, 2025).

Adicionalmente, a realização de inspeções diárias nos equipamentos é indispensável. A verificação de componentes como freios, pneus, sistemas hidráulicos e possíveis vazamentos permite a identificação precoce de falhas, evitando acidentes e prejuízos operacionais, conforme recomendado em diretrizes de segurança no trabalho agrícola (CEREST, 2025; OIT, 2025) (Figura 14).

A Figura 14 sintetiza algumas das principais medidas preventivas relacionadas à operação segura de máquinas agrícolas, evidenciando a importância da manutenção periódica, da inspeção preventiva e da utilização de dispositivos de segurança. A adoção dessas práticas contribui para a redução

de falhas mecânicas, minimiza a ocorrência de acidentes e promove maior proteção aos trabalhadores envolvidos nas atividades mecanizadas da cafeicultura.



Figura 14. Principais medidas preventivas para a operação segura de máquinas agrícolas na cafeicultura. Fonte: elaborada por Maurício Novaes com auxílio de IA (ChatGPT).

Outro aspecto relevante refere-se à utilização de sinalização sonora e visual em máquinas em funcionamento. Esses mecanismos contribuem para alertar os trabalhadores no entorno, favorecendo a comunicação no ambiente de trabalho e reduzindo a probabilidade de colisões e outros incidentes (Baesso *et al.*, 2018; Vilela; Almeida; Mendes, 2003).

Por fim, ressalta-se a importância da capacitação dos operadores e do cumprimento rigoroso das normas de segurança, assegurando que o uso das máquinas ocorra de forma consciente, responsável e alinhada aos princípios da prevenção (Figura 15). Tais medidas estão em consonância com recomendações internacionais voltadas à promoção da saúde e segurança no trabalho rural (FAO, 2025; OIT, 2025).

A Figura 15 evidencia que a segurança do trabalho não depende exclusivamente de equipamentos, normas ou tecnologias, mas também de fatores humanos relacionados ao conhecimento, à percepção de risco e ao bem-

estar dos trabalhadores. A capacitação contínua, a adoção de comportamentos seguros e a promoção da saúde física e mental contribuem para a redução de falhas operacionais, fortalecem a tomada de decisões em situações de risco e favorecem a construção de uma cultura preventiva no ambiente rural. Nesse contexto, a proteção dos trabalhadores deve contemplar não apenas os riscos mecânicos e químicos, mas também outros perigos presentes nas atividades agrícolas, como aqueles associados ao contato com animais peçonhentos.

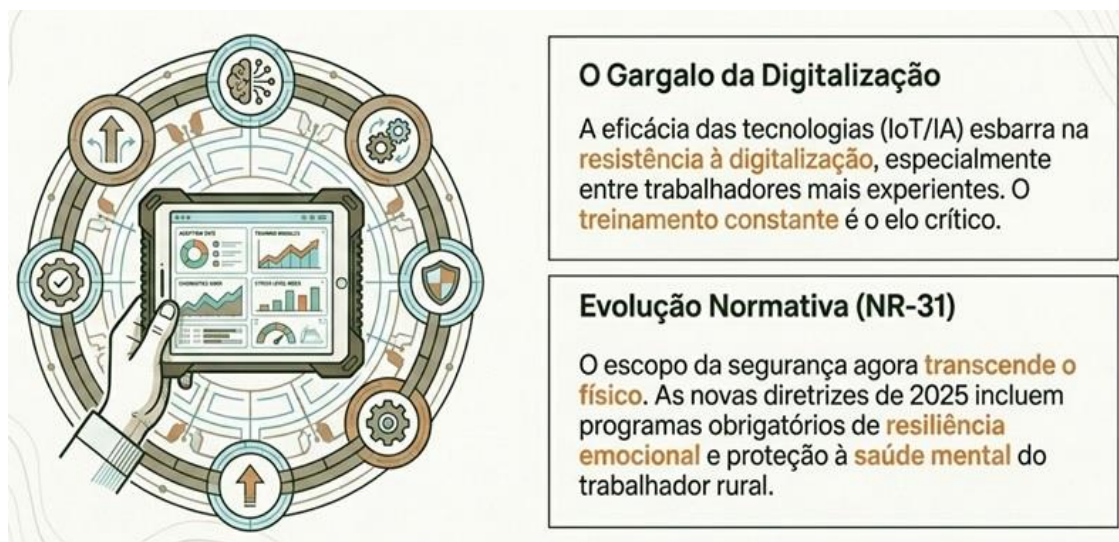


Figura 15. Fatores humanos na prevenção de acidentes: capacitação, comportamento seguro e saúde ocupacional. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de IA (NotebookLM).

7. Proteção contra animais peçonhentos

A presença de animais peçonhentos no ambiente rural representa um risco significativo para os trabalhadores, especialmente em atividades realizadas em áreas abertas, como lavouras, pastagens e áreas de mata. Acidentes com serpentes, escorpiões, aranhas e himenópteros (abelhas e vespas) configuram um importante problema de saúde pública no Brasil, exigindo a adoção de medidas preventivas sistemáticas no cotidiano das atividades rurais (BRASIL, 2019; WHO, 2025). Nesse contexto, o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) é uma das principais estratégias de prevenção. Botas de cano alto, perneiras, luvas e vestimentas adequadas funcionam como barreiras

físicas, reduzindo significativamente o risco de picadas e ferroadas durante o trabalho (OIT, 2025; BRASIL, 2019) (Figura 16).



Figura 16. Principais medidas preventivas para proteção dos trabalhadores contra animais peçonhentos no meio rural. Fonte: elaborada por Maurício Novaes com auxílio de IA (ChatGPT).

A Figura 16 evidencia que a prevenção de acidentes envolvendo animais peçonhentos depende da combinação entre o uso adequado de equipamentos de proteção, a adoção de práticas preventivas no ambiente de trabalho e a conscientização dos trabalhadores quanto aos riscos existentes. Essas medidas reduzem significativamente a probabilidade de contato com serpentes, escorpiões, aranhas e outros organismos potencialmente perigosos, contribuindo para a proteção da saúde e para a segurança das atividades desenvolvidas na cafeicultura.

Além disso, recomenda-se a inspeção prévia das áreas de trabalho antes do início das atividades. A verificação de locais propícios ao abrigo desses animais, como entulhos, troncos caídos, pedras, vegetação densa e acúmulo de materiais orgânicos, contribui para minimizar o risco de encontros acidentais (FUNASA, 2010; BRASIL, 2019). A adoção de práticas de manejo ambiental, como a limpeza periódica do entorno e a organização dos espaços produtivos, também é essencial para reduzir a atratividade desses ambientes para animais peçonhentos.

Paralelamente às medidas de proteção física e ao manejo adequado do ambiente de trabalho, a educação e a capacitação dos trabalhadores rurais também desempenham papel fundamental na prevenção de acidentes. O conhecimento sobre identificação de espécies, comportamento dos animais peçonhentos e procedimentos corretos em caso de acidente é fundamental para uma resposta rápida e eficaz, evitando práticas inadequadas que possam agravar o quadro clínico (OIT, 2025; WHO, 2025).

Adicionalmente, é imprescindível garantir o acesso rápido ao atendimento de saúde, especialmente ao soro antiofídico em regiões de maior risco. A disponibilidade desse tratamento em unidades de saúde próximas, aliada à agilidade no atendimento, é determinante para a redução da gravidade dos casos e para o aumento das chances de recuperação do trabalhador (BRASIL, 2019; WHO, 2025).

Paralelamente, o conhecimento sobre identificação de espécies, comportamento dos animais peçonhentos e procedimentos corretos em caso de acidente é essencial para uma resposta rápida e eficaz, evitando condutas inadequadas que possam agravar o quadro clínico e comprometendo a efetividade do atendimento especializado (BRASIL, 2019; WHO, 2025).

Enfim, destaca-se que a prevenção de acidentes com animais peçonhentos deve ser compreendida como parte integrante das políticas de saúde e segurança no trabalho rural, articulando ações de educação, manejo ambiental, uso de EPIs e fortalecimento da rede de atenção à saúde, em consonância com diretrizes nacionais e internacionais voltadas à proteção do trabalhador (OIT, 2025; WHO, 2025). A integração dessas diferentes medidas evidencia a necessidade de abordagens preventivas cada vez mais abrangentes, capazes de combinar capacitação, gestão de riscos e inovação tecnológica na promoção de ambientes de trabalho mais seguros.

8. Estratégias de prevenção integrada

Nos últimos anos, a incorporação de novas tecnologias às atividades agrícolas tem desempenhado um papel estratégico na promoção da segurança no campo. Em 2025, observa-se o avanço de soluções inovadoras que

contribuem diretamente para a prevenção de acidentes, ao integrar monitoramento em tempo real, automação e análise de dados no ambiente produtivo (FAO, 2025; OIT, 2025).

Entre essas inovações, destacam-se os sensores baseados em Internet das Coisas (IoT), instalados em máquinas agrícolas como tratores e colhedoras. Esses dispositivos são capazes de monitorar continuamente o desempenho dos equipamentos, identificando falhas mecânicas, superaquecimento, vibrações anormais e outros indicadores de risco com alto nível de precisão. A detecção precoce dessas anomalias permite intervenções preventivas, reduzindo significativamente a probabilidade de acidentes e aumentando a eficiência operacional (FAO, 2025).

Outra tecnologia relevante é o uso de *drones* no monitoramento das áreas de trabalho. Esses equipamentos possibilitam a inspeção remota de grandes extensões de terra, auxiliando na identificação de riscos como terrenos irregulares, presença de animais peçonhentos, focos de incêndio e obstáculos não visíveis ao nível do solo. Dessa forma, os *drones* reduzem a necessidade de exposição direta dos trabalhadores a situações potencialmente perigosas, promovendo um ambiente laboral mais seguro (OIT, 2025; WHO, 2025).

Além disso, sistemas digitais de gestão e aplicativos móveis têm sido utilizados para o registro e análise de incidentes, rastreamento de atividades e disseminação de alertas em tempo real. Essas ferramentas favorecem a tomada de decisão rápida e baseada em dados, fortalecendo uma cultura de prevenção no meio rural (FAO, 2025) (Figura 17).

A Figura 17 ilustra a integração de diferentes tecnologias digitais voltadas à prevenção de riscos ocupacionais no meio rural, evidenciando como sensores inteligentes, sistemas de monitoramento, *drones* e plataformas digitais podem atuar de forma complementar na gestão da segurança do trabalho. Essa abordagem integrada permite identificar situações de risco com maior rapidez, ampliar a capacidade de resposta preventiva e apoiar a tomada de decisão baseada em dados, contribuindo para ambientes produtivos mais seguros, eficientes e sustentáveis.



Figura 17. Integração de tecnologias digitais para prevenção de riscos ocupacionais na cafeicultura. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de IA (NotebookLM).

Outro avanço importante refere-se à adoção de tecnologias de automação e máquinas semiautônomas, que reduzem a necessidade de intervenção humana em operações de maior risco. Aliadas a programas de capacitação contínua, essas inovações ampliam a segurança do trabalho, promovem maior eficiência operacional e contribuem para a construção de sistemas produtivos mais sustentáveis. Dessa forma, a integração entre tecnologias digitais, gestão preventiva e qualificação dos trabalhadores consolida-se como uma das principais estratégias para a redução dos riscos ocupacionais na cafeicultura contemporânea (OIT, 2025).

Por fim, ressalta-se que a efetividade dessas estratégias depende da integração entre tecnologia, capacitação dos trabalhadores e gestão adequada dos riscos. A prevenção integrada, portanto, não se limita ao uso de equipamentos modernos, mas envolve uma abordagem sistêmica que articula inovação, educação e políticas de segurança, alinhadas às diretrizes internacionais de saúde e segurança no trabalho rural (FAO, 2025; OIT, 2025). Entre as abordagens que incorporam esses princípios de forma integrada, destaca-se a cafeicultura agroecológica.

9. Cafeicultura agroecológica e contribuições para a segurança no trabalho

A cafeicultura agroecológica tem se consolidado como uma abordagem produtiva que integra princípios ecológicos, sociais e econômicos, promovendo não apenas a sustentabilidade ambiental, mas também melhorias significativas na segurança e saúde dos trabalhadores rurais. Ao reduzir a dependência de insumos químicos e priorizar práticas conservacionistas, esse modelo contribui para a diminuição dos riscos ocupacionais associados à agricultura convencional (Lobell; Burke, 2013; Silva; Souza, 2021).

Sob a perspectiva da agroecologia, a sustentabilidade dos sistemas produtivos resulta da integração entre processos ecológicos, diversidade biológica, autonomia dos agricultores e valorização dos conhecimentos locais. Segundo Altieri (2012), agroecossistemas diversificados tendem a apresentar maior estabilidade ecológica, menor dependência de insumos externos e maior capacidade de autorregulação frente a estresses ambientais e biológicos.

De forma complementar, Gliessman (2015) destaca que a transição agroecológica promove a substituição gradual de práticas dependentes de insumos sintéticos por estratégias baseadas nos processos ecológicos naturais, contribuindo para a conservação dos recursos naturais e para a melhoria da qualidade de vida das comunidades rurais. Nesse contexto, a segurança e a saúde dos trabalhadores passam a ser compreendidas como componentes indissociáveis da sustentabilidade, uma vez que sistemas produtivos mais equilibrados tendem a reduzir a exposição a agentes químicos, minimizar situações de risco e favorecer condições laborais mais seguras e resilientes (Leff, 2002; Caporal; Costabeber, 2004) (Figura 18).

Além da redução da exposição aos agrotóxicos, a cafeicultura agroecológica promove benefícios adicionais relacionados à organização do sistema produtivo e às condições de trabalho no campo. Nesse contexto, a diversificação produtiva e a adoção de sistemas agroflorestais contribuem para a melhoria do ambiente laboral, favorecendo simultaneamente a sustentabilidade ecológica e a proteção da saúde dos trabalhadores.

A presença do componente arbóreo proporciona sombreamento natural, reduzindo a incidência direta da radiação solar, atenuando as temperaturas

extremas e aumentando a umidade relativa do ar. Essas modificações microclimáticas contribuem para a redução do estresse térmico, do risco de desidratação e da exaustão por calor, promovendo maior conforto ocupacional durante a realização das atividades agrícolas (Altieri, 2012; Gliessman, 2015; Cohen *et al.*, 2013; FAO, 2025).

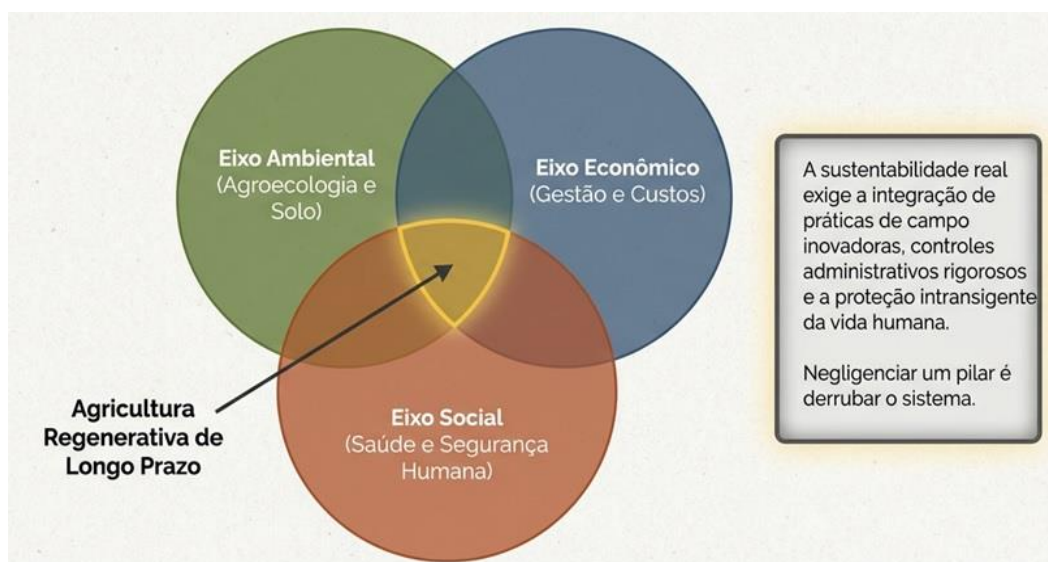


Figura 18. Contribuições da cafeicultura agroecológica para a segurança, a saúde e a sustentabilidade no trabalho rural. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de IA (NotebookLM).

Adicionalmente, os sistemas agroflorestais favorecem o equilíbrio ecológico, ampliando a biodiversidade funcional, reduzindo a incidência de pragas e doenças e, consequentemente, diminuindo a necessidade de intervenções químicas. Dessa forma, a agroecologia contribui para a construção de ambientes de trabalho mais seguros, resilientes e alinhados aos princípios da sustentabilidade (Figura 19).

A Figura 19 demonstra que os benefícios da agroecologia vão além da simples substituição de insumos químicos, abrangendo aspectos relacionados à qualidade ambiental, à saúde dos trabalhadores, à conservação dos recursos naturais e à resiliência dos sistemas produtivos. Essa abordagem integrada contribui para a redução dos riscos ocupacionais e fortalece a construção de sistemas agrícolas mais equilibrados e sustentáveis.

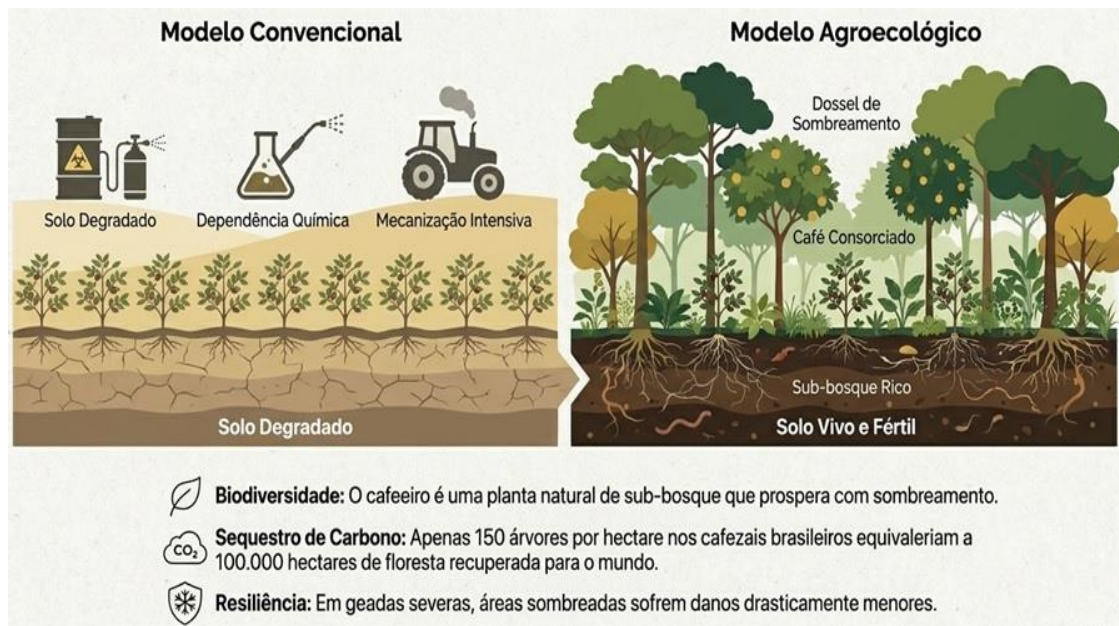


Figura 19. Benefícios da cafeicultura agroecológica para a saúde, a segurança e a sustentabilidade do trabalho rural. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de IA (NotebookLM).

Outro aspecto importante diz respeito à melhoria das condições do solo. Práticas como cobertura vegetal, rotação de culturas e uso de matéria orgânica favorecem a fertilidade, a estabilidade estrutural e a capacidade de retenção de água do solo, reduzindo processos erosivos e riscos associados a terrenos instáveis. Além disso, solos mais saudáveis favorecem operações agrícolas mais eficientes, contribuindo para a redução do esforço físico excessivo e para melhores condições de trabalho (Silva; Souza, 2021).

A cafeicultura agroecológica também estimula a organização social e a capacitação dos produtores e trabalhadores, fortalecendo a cultura de prevenção no meio rural. A troca de conhecimentos, a valorização dos saberes locais e a educação ambiental favorecem a adoção de práticas mais conscientes, seguras e alinhadas aos princípios da sustentabilidade (FAO, 2025).

Por fim, destaca-se que os sistemas agroecológicos estão alinhados às diretrizes globais de desenvolvimento sustentável, integrando proteção ambiental, saúde humana e segurança do trabalho. Nesse contexto, a agroecologia contribui para a sustentabilidade da produção cafeeira e para a

mitigação dos riscos ocupacionais, promovendo melhores condições de trabalho no meio rural (Lobell; Burke, 2013; FAO, 2025).

Esses benefícios tornam-se mais evidentes quando comparados aos sistemas convencionais, marcados pela elevada dependência de insumos externos, simplificação dos agroecossistemas e maior exposição dos trabalhadores a riscos químicos, físicos e ambientais. Em contrapartida, os sistemas agroecológicos integram produção, conservação ambiental e bem-estar humano, promovendo maior equilíbrio entre as dimensões ecológica, social e econômica da cafeicultura (Figura 20).

	Agricultura Convencional/Extrativista	Agricultura Agroecológica/Integrada
Eixo Ambiental (Solo)	Suporte inerte dependente de química	Organismo vivo nutrido por adubação verde e biodiversidade.
Eixo Econômico (Gestão)	Foco no volume absoluto e intuição	Rastreabilidade, cálculo de COE e foco no Lucro Líquido.
Eixo Social (Humano)	Trabalhador vulnerável, doente e sem instrução	Profissional treinado, protegido e agente de segurança.

Figura 20. Contrastes entre sistemas convencionais e agroecológicos quanto à sustentabilidade e à segurança do trabalho. Fonte: elaborada por Maurício Novaes (2026), com auxílio de IA (NotebookLM).

A Figura 20 evidencia o contraste entre modelos produtivos baseados na intensificação do uso de insumos e aqueles fundamentados nos princípios da agroecologia. Enquanto os sistemas convencionais tendem a concentrar riscos ocupacionais e impactos ambientais, os sistemas agroecológicos favorecem a diversificação produtiva, a redução da dependência química, a conservação dos recursos naturais e a melhoria das condições de trabalho. Essa abordagem integrada reforça o potencial da agroecologia como estratégia de promoção simultânea da sustentabilidade e da segurança ocupacional na cafeicultura.

A análise dos diferentes riscos ocupacionais discutidos ao longo deste capítulo demonstra que a segurança do trabalho na cafeicultura envolve

múltiplos fatores inter-relacionados, abrangendo aspectos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos, organizacionais e tecnológicos. Diante dessa complexidade, torna-se necessário dispor de instrumentos que permitam sistematizar e integrar as informações referentes aos perigos presentes nas distintas etapas da cadeia produtiva. Essa perspectiva está alinhada às recomendações contemporâneas de gestão integrada da saúde e segurança no trabalho, que enfatizam a identificação preventiva dos riscos e a adoção de medidas de controle compatíveis com as especificidades de cada atividade produtiva (BRASIL, 2024; FAO, 2025; OIT, 2025).

Nesse contexto, propõe-se a construção de uma matriz diagnóstica que sintetiza o perfil de risco por fase produtiva da cafeicultura. Essa ferramenta permite organizar, de forma integrada, os principais perigos associados a cada etapa, desde o manejo no campo até o processamento pós-colheita, bem como os respectivos níveis de exposição e medidas preventivas recomendadas. Ao oferecer uma visão estruturada e comparativa, a matriz contribui para o planejamento de ações mais eficazes de segurança do trabalho, subsidiando a tomada de decisão e fortalecendo a gestão de riscos no ambiente produtivo.

10. Considerações

A segurança nas lavouras de café resulta da articulação entre múltiplos fatores técnicos, humanos e organizacionais. O uso adequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), a implantação de Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs) e a adoção de boas práticas de gestão constituem a base para a prevenção de acidentes. Quando integrados a rotinas sistemáticas de inspeção, manutenção de máquinas e organização do trabalho, esses elementos contribuem significativamente para a redução de riscos e para a melhoria das condições laborais no meio rural.

Além disso, a incorporação de tecnologias emergentes tem ampliado as possibilidades de prevenção. Sensores baseados em Internet das Coisas (IoT), sistemas inteligentes de monitoramento e o uso de drones permitem identificar falhas mecânicas, mapear riscos no ambiente de trabalho e antecipar situações de perigo com maior precisão. Contudo, a efetividade dessas ferramentas

depende de sua integração com o conhecimento prático dos trabalhadores e com os métodos tradicionais já consolidados no campo, evidenciando a necessidade de uma transição tecnológica gradual e inclusiva.

Do ponto de vista normativo, observam-se avanços importantes, como a atualização das diretrizes da Norma Regulamentadora nº 31 (NR-31), que passou a incorporar, de forma mais abrangente, aspectos relacionados à saúde mental e ao bem-estar dos trabalhadores rurais. Ainda assim, persistem desafios na aplicação dessas normas, especialmente no que se refere à atualização de laudos ergonômicos, à fiscalização e à adaptação das exigências legais à realidade das pequenas propriedades.

Outro aspecto crítico refere-se à capacitação da mão de obra. A introdução de tecnologias digitais, como IoT e inteligência artificial, embora contribua para a redução de acidentes e para o aumento da eficiência produtiva, exige trabalhadores qualificados e abertos à inovação. Nesse contexto, a resistência à digitalização, particularmente entre trabalhadores mais experientes, e a limitação no acesso à formação continuada constituem barreiras que precisam ser superadas por meio de políticas públicas, assistência técnica e programas de educação no campo.

Adicionalmente, é importante considerar riscos muitas vezes negligenciados, como aqueles relacionados a animais peçonhentos, condições climáticas extremas, sobrecarga física e aspectos psicossociais do trabalho rural. A adoção de estratégias integradas de prevenção, que contemplem desde o uso de EPIs até o acesso a serviços de saúde e atendimento emergencial, até o acesso a serviços de saúde, atendimento emergencial e programas permanentes de capacitação, é fundamental para uma abordagem mais abrangente da segurança no trabalho.

Nesse cenário, a agroecologia emerge como uma abordagem estratégica não apenas para a sustentabilidade ambiental, mas também para a promoção da saúde e da segurança no trabalho. Ao reduzir o uso de agrotóxicos, estimular a diversificação produtiva e favorecer a adoção de sistemas agroflorestais, a cafeicultura agroecológica contribui para a diminuição da exposição a agentes químicos, para a regulação do microclima e para a melhoria das condições laborais. Além disso, práticas como o manejo orgânico do solo, a cobertura

vegetal e o fortalecimento da biodiversidade promovem ambientes produtivos mais resilientes, reduzindo riscos ocupacionais e ampliando o bem-estar dos trabalhadores rurais.

A agroecologia também fortalece a dimensão social da segurança ao estimular a organização coletiva, a troca de saberes e a valorização do conhecimento local. Esses elementos favorecem a construção de uma cultura preventiva mais participativa e consciente, na qual os trabalhadores assumem papel ativo na identificação e no gerenciamento dos riscos presentes no ambiente produtivo.

Dessa forma, o futuro da cafeicultura depende da capacidade de integrar inovação tecnológica, gestão eficiente, sustentabilidade ambiental e valorização do trabalho humano. Investir na proteção dos trabalhadores não deve ser compreendido apenas como uma exigência legal, mas como um componente essencial da qualidade da produção, da competitividade do setor e da sustentabilidade dos sistemas cafeeiros.

Nesse contexto, a convergência entre tecnologia, agroecologia e gestão preventiva configura-se como um dos caminhos mais promissores para a construção de sistemas cafeeiros capazes de conciliar produtividade, sustentabilidade ambiental, proteção à saúde dos trabalhadores e desenvolvimento rural de longo prazo, consolidando a segurança do trabalho como um dos pilares da sustentabilidade na cafeicultura contemporânea.

11. Referências

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3. ed. São Paulo: Expressão Popular; Rio de Janeiro: AS-PTA, 2012.

ANTLE, J. M.; PINGALI, P. L. Pesticides, productivity, and farmer health: a Philippine case study. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 76, n. 3, p. 418-430, 1994. DOI: 10.2307/1243654.

ASSUNÇÃO, A. A. Agrotóxicos e saúde do trabalhador rural no Brasil: uma análise crítica. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 44, e22, 2019.

BAESSO, M. M.; MODOLO, A. J.; BAESSO, R. C. E.; TROGELLO, E. Segurança no uso de máquinas agrícolas: avaliação de riscos de acidentes no trabalho rural. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, Tupã, v. 12, n. 1, p. 101-109,

2018. Disponível em:
<https://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/622>.

BOHNER, T. O. L.; ARAÚJO, L. E. B.; NISHIJIMA, T. Agrotóxicos: características, mecanismos de ação e impactos ambientais. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 17, n. 17, p. 3294-3305, 2013.

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. A química dos agrotóxicos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 10-15, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Registro de agrotóxicos no Brasil: dados atualizados 2019–2022**. Brasília: MAPA, 2023.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 31: segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura**. Brasília, DF: MTE, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-31-atualizada-2024-2.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2026.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 31 (NR-31): Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura**. Brasília, DF: MTE, 2024.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 12 (NR-12): Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Brasília, DF: MTE, 2024.

BRASIL. **Portaria n.º 1.245, de 30 de março de 2024**. Dispõe sobre Programas de Resiliência Emocional. Diário Oficial da União, Brasília, 2024.

BURALLI, R. J.; RIBEIRO, H.; MAUAD, T.; AMATO-LOURENÇO, L. F.; SALGE, J. M.; DIAZ-QUIJANO, F. A.; LEÃO, R. S.; MARQUES, R. C.; SILVA, D. S.; GUIMARÃES, J. R. D. Occupational exposure to pesticides and health symptoms among family farmers in Brazil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 12, p. 5783-5794, 2021.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. Brasília, DF: MDA/SAF, 2004.

CARNEIRO, F. F.; AUGUSTO, L. G. S.; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; BÚRIGO, A. C. (org.). **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015. 624 p

CARVALHO, F. P.; ALONZO, H. G. A. Uso de agrotóxicos na agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 60, n. 1, e234567, 2022.

CEREST. Centro de Referência em Saúde do Trabalhador. **Relatório Nacional de Acidentes em Unidades de Beneficiamento de Café**. Brasília: Ministério da Saúde, 2025.

DUTRA, R. M. S.; SOUZA, M. M. O uso de agrotóxicos no Brasil: uma análise histórica e crítica. **Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 2, p. 321-340, 2017.

ERGOCAFÉ/UFV. **Cargas ergonômicas na colheita manual: impactos biomecânicos**. Viçosa: UFV, 2025.

EVANGELISTA, A. de S. **Percepção de risco em operações com agrotóxicos na cafeicultura em uma comunidade do sul de Minas**. 2023.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **One health in coffee farming: case studies from Brazil**. Roma: FAO, 2025.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle de animais peçonhentos**. Brasília: FUNASA, 2010.

FUNDACENTRO. Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. **Manual de prevenção de acidentes no trabalho rural**. São Paulo: Fundacentro, 2021.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2015.

LEFF, E. Agroecologia e saber ambiental. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 36-51, 2002.

LOBELL, D. B.; BURKE, M. Climate change and agriculture: impacts and adaptation. **Annual Review of Environment and Resources**, Palo Alto, v. 38, p. 283-307, 2013. DOI: 10.1146/annurev-environ-012012-053856. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012012-053856>

OIT. Organização Internacional do Trabalho. **Segurança e Saúde na Agricultura em Países Emergentes**. Genebra: OIT, 2025.

PERES, F.; MOREIRA, J. C. Saúde e ambiente em sua relação com o consumo de agrotóxicos em um polo agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, supl. 4, p. S612-S621, 2007.

SILVA, J. M. V. O.; SOUZA, M. N. **Produção de café orgânico: práticas agroecológicas conservacionistas e novas tecnologias disponíveis ao produtor rural**. 1. ed. Mauritius: Novas Edições Acadêmicas, 2021.

VILELA, R. A. G.; ALMEIDA, I. M.; MENDES, R. W. B. Acidentes de trabalho em máquinas agrícolas: análise de 1.319 casos. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 5, p. 635-642, 2003. DOI: 10.1590/S0034-89102003000500016.

WHO. World Health Organization. **Global Report on Pesticide Poisoning in Agriculture**. Genebra: WHO, 2025.