

FMEA como ferramenta de gestão de riscos no trabalho rural: *foco na poda e colheita da produção de goiabas (Psidium guajava L.)*

Yasmin Ferreira Silva¹; Fabrícia Nascimento de Oliveira²

Resumo: A cadeia produtiva da goiaba, assim como outras culturas agrícolas, enfrenta desafios que podem comprometer a qualidade, a produtividade e a segurança das operações. Nesse contexto, a aplicação da Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA) se torna importante, sendo utilizada para quantificar os riscos associados a essas falhas (severidade, ocorrência e detecção) e priorizar as ações preventivas. Este trabalho teve por objetivo identificar os modos de falha potenciais e seus efeitos na segurança dos trabalhadores envolvidos na colheita e poda de frutos de goiaba, utilizando a metodologia FMEA. O estudo de caso foi conduzido com trabalhadores rurais ligados a colheita e a poda da goiaba irrigada em uma propriedade familiar localizada no Vale do Jaguaribe, município de Limoeiro do Norte-CE, no semiárido nordestino. A pesquisa adotou uma abordagem aplicada, de caráter qualitativo e quantitativo, aliando observações de campo, aplicação de formulário com trabalhadores e análise sistematizada dos riscos por meio da metodologia FMEA. Os resultados revelam um ambiente de trabalho marcado pela informalidade, ausência de equipamentos de proteção individual fornecidos pelo empregador, falta de capacitação e de equipamentos de primeiros socorros. Foram identificados treze modos de falha, com números de prioridade de risco variando entre 15 e 280, sendo mais críticos os relacionados a ausência de primeiros socorros, transporte manual repetitivo, exposição a agrotóxicos e falhas na proteção dos trabalhadores. A análise demonstra que ações simples, como treinamentos, fornecimento de EPIs e organização do ambiente de trabalho, têm alto potencial de impacto. A FMEA mostra-se como uma ferramenta eficaz para mapear falhas, priorizar riscos e fortalecer a segurança na colheita e poda da goiaba, contribuindo para um ambiente mais saudável e produtivo.

Palavras-chave: Segurança do trabalhador rural. Fruticultura irrigada. Agricultura familiar.

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura ocupa um papel de destaque na economia agrícola brasileira, tanto pela diversidade de cultivos quanto pela contribuição significativa na geração de emprego e renda nas regiões produtoras. Dentre as diversas frutas cultivadas, a goiaba (*Psidium guajava* L.) se sobressai por sua relevância econômica, especialmente nos estados de Pernambuco, São Paulo, Paraná, Bahia e Ceará.

O município de Petrolina (PE) se consolida como um dos principais pólos de produção de goiaba no país. Essa posição de destaque se deve, em grande parte, às condições climáticas favoráveis da região, aliadas ao uso de sistemas de irrigação eficientes, que impulsionam a produtividade e a qualidade do cultivo (AGRO SUSTENTAR, 2024).

Já o estado do Ceará vem se consolidando como um importante produtor de goiaba no cenário nacional. De acordo com dados do IBGE (2024), o Ceará ocupa a quinta colocação no *ranking* brasileiro, com uma produção aproximada de 21.222 toneladas, distribuídas em 1.291 hectares, e um rendimento médio de 35.000 kg por hectare. No Vale do Jaguaribe, o município de Russas se destaca como o principal pólo produtivo do estado, impulsionado por iniciativas de irrigação, como o Perímetro Irrigado Tabuleiro de Russas (IBGE, 2024). Também localizado nessa região, o município de Limoeiro do Norte-CE, local deste estudo, apresenta forte vocação para a fruticultura irrigada, com destaque para o cultivo da goiaba, o que reforça sua importância estratégica no contexto agrícola do semiárido nordestino (SILVA, 2005).

Essa expansão produtiva reflete o crescimento contínuo da fruticultura irrigada no semiárido nordestino, reforçando a necessidade de estudos voltados à segurança no trabalho rural. Nesse contexto, este trabalho tem como foco a análise de riscos ocupacionais relacionados à colheita e ao manejo da produção de goiabas.

Jorge (2014), ao aplicar a FMEA em processos frutícolas pós-colheita, demonstrou a capacidade do método em identificar riscos com precisão, mapear modos de falha e avaliar suas consequências, contribuindo

¹ Graduanda em Bacharelado em Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Email: ferreiray020@gmail.com.

² Orientadora. Docente do Departamento de Engenharia e Ciências Ambientais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Email: fabricia@ufersa.edu.br.

significativamente para a prevenção de acidentes e a melhoria dos processos produtivos.

Estudos anteriores também chamam atenção para os riscos inerentes às atividades manuais no campo, principalmente nas fases de colheita e manejo, que envolvem trabalho sob pressão temporal, esforço físico intenso, posturas desconfortáveis e movimentos repetitivos, fatores que elevam a probabilidade de lesões musculoesqueléticas (GEMMA; ABRAHÃO; SZNELWAR, 2004). No entanto, ainda são escassas as pesquisas que abordam esses riscos de forma detalhada na cadeia produtiva da goiaba, apesar de serem etapas comumente associadas a altos índices de acidentes e doenças ocupacionais. Essa lacuna é preocupante, considerando que tais etapas exigem esforço físico contínuo, geralmente sob condições ambientais adversas, e representam pontos críticos para a saúde do trabalhador rural. Cardoso et al. (2021) reforçam que, embora a agricultura seja reconhecidamente uma das atividades mais suscetíveis a riscos ocupacionais, há uma carência de investigações direcionadas a culturas específicas, o que dificulta a implementação de estratégias preventivas eficazes no contexto agrícola.

A escolha deste tema justifica-se pela urgência em fortalecer a cultura da prevenção no meio rural e pela necessidade de promover melhores condições de trabalho, saúde e segurança para os agricultores envolvidos na fruticultura. Embora seja uma atividade lucrativa, o cultivo de frutas ainda carece de investimentos adequados em medidas de proteção individual e coletiva, o que torna fundamental o uso de metodologias eficazes de análise de risco (SENAR GOIÁS, 2023).

Diante desse cenário, a presente pesquisa propõe responder à seguinte questão: quais os principais modos de falha e seus efeitos nas operações de colheita e poda da goiabeira, e como a metodologia FMEA pode auxiliar na priorização e desenvolvimento de ações mitigadoras para esses riscos? A hipótese do estudo parte da premissa de que a FMEA pode identificar falhas críticas nas práticas operacionais e contribuir para o desenvolvimento de estratégias preventivas mais eficientes.

O objetivo geral deste trabalho é identificar os modos de falha potenciais e seus efeitos na segurança dos trabalhadores envolvidos na colheita e poda de frutos de goiaba, utilizando a metodologia FMEA. Os objetivos específicos são: avaliar a severidade, ocorrência e detecção de cada modo de falha identificado, atribuindo pontuações conforme a metodologia FMEA; calcular o Número de Prioridade de Risco (NPR) para cada modo de falha, a fim de priorizar os riscos mais críticos e propor ações preventivas e corretivas para os modos de falha de maior NPR, visando a segurança dos trabalhadores envolvidos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Agricultura familiar na fruticultura

A agricultura familiar representa cerca de 77% dos estabelecimentos agropecuários no Brasil, abrangendo aproximadamente 3,9 milhões de propriedades, ocupando cerca de 23% da área agrícola e empregando mais de 10 milhões de pessoas, evidenciando sua importância central na produção nacional de alimentos (AGÊNCIA BRASIL, 2023). Apesar de ocupar uma área menor em relação aos grandes produtores, esse segmento tem papel central na produção de alimentos, especialmente em culturas como a fruticultura, que demanda maior diversidade e manejo intensivo.

Na fruticultura, a presença da agricultura familiar é expressiva. Segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), cerca de 81% dos estabelecimentos que produzem frutas no Brasil são de base familiar. Essa atividade está presente em mais de 940 mil propriedades e ocupa aproximadamente 2,6 milhões de hectares, o que representa apenas 0,3% do território nacional, mas gera uma produção superior a 41 milhões de toneladas de frutas por ano (CNA, s.d.; POLO SEBRAE, 2023).

Em relação ao uso da água, o Censo Agropecuário do IBGE (2017a) indica que cerca de 11% da área agrícola brasileira utiliza algum tipo de sistema de irrigação, sendo essa porcentagem ainda menor entre os estabelecimentos da agricultura familiar. A maior parte da produção, especialmente nas regiões semiáridas do país, ainda ocorre sob o regime de sequeiro, ou seja, sem irrigação artificial (IBGE, 2017a).

No entanto, em áreas irrigadas destinadas à agricultura familiar, estudos indicam que cerca de 30% da área irrigada é voltada para o cultivo de frutas, o que evidencia a importância estratégica da irrigação para esse setor produtivo, particularmente em regiões com baixa pluviosidade (EMBRAPA, 2007).

A participação da agricultura familiar na fruticultura brasileira não se limita à produção. Ela também movimentada cadeias produtivas locais, gera empregos, fortalece a economia regional e tem papel decisivo na segurança alimentar. Essa relevância torna indispensável a inclusão de políticas públicas voltadas à sua valorização e ao incentivo de práticas sustentáveis e tecnológicas, como a irrigação racional e a gestão de riscos na produção.

No que se refere à produção de goiaba, destaca-se a importância do pequeno agricultor, responsável pela maior parte da produção nacional, principalmente nas regiões Nordeste e Sudeste. Dados do IBGE (2023) indicam que a agricultura familiar concentra grande parte dos estabelecimentos produtores dessa fruta, cuja produção exige manejo diversificado e intensivo, típico desse segmento. Os estados de Pernambuco, São Paulo, Bahia, Ceará e Minas Gerais se destacam como os principais polos produtores de goiaba no Brasil. Esses estados não apenas abastecem o mercado local com frutas frescas, como também atendem à demanda da indústria de processamento. Pernambuco e São Paulo lideram a produção nacional, enquanto Bahia, Ceará e Minas Gerais possuem expressiva

representatividade, especialmente em áreas de cultivo irrigado no semiárido nordestino (AGRO SUSTENTAR, 2024; EMBRAPA, 2023; IBGE, 2023).

Apesar da presença de grandes produtores, experiências de cultivo da goiaba em pequenas propriedades mostram que a fruta pode ser uma alternativa viável para a agricultura familiar. Em Pelotas (RS), por exemplo, uma família conseguiu diversificar sua produção e garantir renda contínua com a colheita semanal ou quinzenal da goiaba, demonstrando o potencial da cultura para fortalecer economicamente o meio rural (EMBRAPA, 2020). Para que a economia rural se desenvolva de forma verdadeiramente sustentável, é fundamental que a segurança do trabalhador esteja no centro do planejamento e da execução das atividades de cultivo da goiaba. Dessa forma, as pequenas propriedades não só fortalecem a economia familiar, mas também impulsionam um desenvolvimento rural mais equitativo e duradouro, valorizando a vida e a saúde de quem trabalha no campo.

2.2 Segurança do trabalhador rural

A segurança do trabalhador rural é fundamental para garantir a saúde, a integridade física e o bem-estar daqueles que desenvolvem atividades no meio rural. Esse ambiente de trabalho apresenta riscos específicos relacionados ao uso de máquinas agrícolas, exposição a agentes químicos como agrotóxicos, condições ambientais adversas e esforço físico intenso (BRASIL, 2024; OIT, 2019). A Organização Internacional do Trabalho (2019) destaca que o setor agrícola registra elevados índices de acidentes e doenças ocupacionais, o que exige atenção constante às práticas de prevenção.

No Brasil, a Norma Regulamentadora NR 31, instituída pelo Ministério do Trabalho, estabelece os requisitos mínimos para a segurança e saúde no trabalho rural, visando reduzir riscos e melhorar as condições laborais na agricultura, pecuária, silvicultura e outras atividades rurais. Entre suas orientações estão o uso correto de equipamentos de proteção individual (EPIs), treinamentos específicos para os trabalhadores, controle ambiental e a gestão de riscos ocupacionais (BRASIL, 2024).

Os principais riscos presentes nas atividades rurais envolvem a exposição a produtos químicos, especialmente agrotóxicos, riscos ergonômicos devido ao trabalho repetitivo e esforço físico, riscos mecânicos derivados do manuseio de máquinas e ferramentas, além da exposição ao sol, calor extremo e animais peçonhentos (BRASIL, 2024; PINTO; LOPES, 2018; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EPIDEMIOLOGIA EM SAÚDE DO TRABALHADOR, 2018). A falta de acesso a serviços de saúde e assistência técnica contribui para agravar a vulnerabilidade dos trabalhadores rurais (IBGE, 2017b).

No cultivo e manejo da goiaba, que envolvem atividades predominantemente manuais, os riscos ocupacionais se manifestam de forma expressiva. A colheita demanda o uso constante de ferramentas cortantes, além da movimentação em terrenos irregulares, o que eleva as chances de acidentes como cortes, quedas e lesões musculoesqueléticas. Essas condições refletem a exposição frequente dos trabalhadores rurais a múltiplos riscos físicos e ergonômicos, evidenciando a necessidade de práticas eficazes de prevenção e capacitação para a proteção da saúde desses profissionais (CARDOSO et al., 2021). Além disso, a aplicação de defensivos agrícolas durante o manejo da cultura expõe os trabalhadores a riscos químicos, reforçando a necessidade do uso rigoroso de EPIs e capacitação para manuseio seguro (EMBRAPA, 2019).

Outro aspecto que merece atenção diz respeito às condições climáticas predominantes nas regiões produtoras de goiaba, especialmente no Nordeste brasileiro. As elevadas temperaturas e a exposição prolongada à radiação solar tornam-se fatores de risco à saúde dos trabalhadores rurais, favorecendo quadros de sobrecarga térmica. Em atividades agrícolas realizadas a céu aberto, é comum que os limites de tolerância ao calor sejam ultrapassados, o que pode comprometer tanto o bem-estar físico quanto a produtividade dos trabalhadores (ROSCANI, MAIA, MONTEIRO, 2019). Assim, medidas preventivas como pausas regulares, hidratação adequada e uso de vestimentas apropriadas são essenciais para preservar a saúde dos trabalhadores.

Diante desse cenário, a análise de riscos na colheita e manejo da produção de goiabas deve considerar os múltiplos fatores físicos, químicos e ambientais, bem como as condições socioeconômicas dos trabalhadores rurais, para implementar medidas preventivas eficazes. Entre as estratégias mais eficazes estão a capacitação contínua dos trabalhadores, o uso correto de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), a adoção de boas práticas agrícolas e a fiscalização rigorosa por órgãos competentes, conforme estabelecido pela Norma Regulamentadora nº 31, que trata da segurança e saúde no trabalho rural (BRASIL, 2024).

Assim, assegurar a segurança do trabalhador rural na produção de goiaba não é apenas uma exigência legal, mas um passo essencial para garantir a sustentabilidade social e econômica da cadeia produtiva, promovendo saúde e qualidade de vida para os agricultores familiares, que são responsáveis por grande parte dessa produção no Brasil.

2.3 Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA)

A Análise dos Modos de Falhas seus Efeitos (FMEA – *Failure Mode and Effects Analysis*) é uma metodologia preventiva utilizada para identificar, avaliar e mitigar falhas potenciais em processos, produtos ou sistemas. Originalmente desenvolvida no setor industrial, a FMEA tem sido amplamente aplicada em diversos contextos produtivos, incluindo o agronegócio e, mais recentemente, o setor da fruticultura (BONONI; POLLI,

2020).

A técnica busca prevenir problemas antes que ocorram, contribuindo para o aumento da confiabilidade do processo e para a segurança dos trabalhadores. Isso se torna particularmente relevante no trabalho rural, onde atividades como o manejo e a colheita de frutas, como a goiaba, envolvem riscos ocupacionais variados, tais como cortes, lesões musculares, quedas e exposição a agentes químicos (JORGE, 2014).

A aplicação da FMEA envolve uma sequência estruturada de etapas, entre elas: o planejamento do processo a ser analisado; a identificação dos possíveis modos de falha; a avaliação de seus efeitos e causas; a atribuição de índices de severidade (S), ocorrência (O) e detecção (D); e, por fim, a obtenção do Número de Prioridade de Risco (NPR). Esse índice serve como critério para priorizar as falhas mais críticas, orientando as ações preventivas ou corretivas (PALADY, 2004).

A fim de quantificar e priorizar os riscos identificados na análise, a FMEA utiliza três índices fundamentais: severidade, ocorrência e detecção. Cada um desses índices recebe uma pontuação que auxilia na avaliação do grau de criticidade das falhas detectadas. Para orientar a atribuição dessas pontuações, são utilizadas escalas padronizadas que classificam a gravidade dos efeitos das falhas (índice de severidade), a frequência com que essas falhas tendem a ocorrer (índice de ocorrência) e a probabilidade de que sejam detectadas antes de causarem danos (índice de detecção). Essas classificações são apresentadas nos Quadros 1, 2, 3 e 4. Essas escalas são baseadas em valores numéricos que variam geralmente de 1 a 10, onde números maiores indicam maior gravidade, maior frequência de ocorrência ou menor chance de detecção, permitindo assim uma avaliação padronizada e objetiva dos riscos para facilitar a priorização das ações preventivas.

Quadro 1 - Índices de severidade (S) ajustado com base na realidade observacional do campo. Fonte: Jorge (2014).

Índice de Severidade (S)	Descrição da Severidade	Efeito
1	Sem gravidade	- Não causa efeitos perceptíveis à saúde ou à atividade.
2	Significativo	- Feridas superficiais (arranhões, pequenos cortes).
3		- Queimaduras leves, desconforto térmico ou físico passageiro.
4		- Entalamento leve de membros ou dor muscular.
5	Importante	- Feridas abertas, contato com espinhos ou irritações cutâneas.
6		- Queimaduras moderadas, exposição a produtos irritantes.
7		- Contusões, lesões musculares, risco de síndrome do túnel do carpo.
8	Grave	- Entorses, lombalgias ou tendinites.
9		- Fraturas, quedas com imobilização.
10	Muito grave	- Morte ou risco de invalidez permanente.

Quadro 2 - Índices de Ocorrência (O). Fonte: Faesarella, Sacomano e Carpinetti (2006).

Probabilidade de ocorrer a falha	Frequência de ocorrência da falha	Índice
Probabilidade baixa de ocorrer falha	≤ 1 em 1.000.000 Cpk $\geq 1,67$	1
Número de ocorrências baixo	≤ 1 em 20.000 Cpk $\geq 1,33$	2
Número de ocorrências moderado	≤ 1 em 10.000 Cpk ≥ 1	3
	≤ 1 em 4.000	4
	≤ 1 em 1.000	5
Número de ocorrências alto	≤ 1 em 400 Cpk < 1	6
	≤ 1 em 80	7
	≤ 1 em 40	8
Número de ocorrências em proporções alarmantes	≤ 1 em 8	9
	≤ 1 em 2	10

Visando maior clareza na definição dos índices de ocorrência, Jorge (2014) adaptou o Quadro 2, originando a versão apresentada no Quadro 3.

Quadro 3 - Definição do índice de probabilidade de ocorrência do modo de falha. Fonte: Jorge (2014).

Índice de Ocorrência (O)	Descrição da ocorrência	Descrição
1	Remota	Não existe histórico de ocorrência da falha
2	Baixa	A falha ocorre 1 vez por ano
3		A falha ocorre 1 vez por semestre
4	Moderada	A falha ocorre 1 vez por trimestre

5	Alta	A falha ocorre 1 vez por mês
6		A falha ocorre 1 vez a cada 2 semanas
7		A falha ocorre 1 vez por semana
8		A falha ocorre 1 vez a cada 2-3 dias
9	Muito alta	A falha ocorre todos os dias
10		A falha ocorre várias vezes ao dia

A correta utilização dessas escalas permite calcular o Número de Prioridade de Risco (NPR), resultado da multiplicação entre os três índices ($S \times O \times D$), que orienta a priorização das falhas mais críticas e a definição de ações preventivas e corretivas. No Quadro 4 encontra-se o índice de Detecção (D).

Quadro 4 - Índices de Detecção (D). Fonte: Faesarella, Sacomano e Carpinetti (2006).

Detecção	Probabilidade de detecção	Índice
Muito alta	Certamente será detectado	1
Alta	Grande probabilidade de ser detectado	3
Moderada	Provavelmente será detectado	5
Baixa	Provavelmente não será detectado	7
Nula	Certamente não será detectado	10

No contexto da fruticultura, a FMEA pode ser utilizada para examinar os riscos nas atividades pós-colheita, como demonstrado por Jorge (2014), que identificou falhas associadas à movimentação de cargas, uso inadequado de ferramentas e deficiência na ergonomia dos postos de trabalho. Albuquerque et al. (2024) aplicaram metodologias como a FMEA para controle de qualidade em uma empresa produtora de pitaya, evidenciando sua eficácia na redução de perdas e melhoria da segurança operacional, resultados que também podem ser aplicados ao cultivo da goiaba, dada a similaridade das atividades.

Bononi e Polli (2020) destacam que a FMEA é eficaz não apenas na prevenção de falhas, mas também na otimização contínua dos processos, promovendo um ambiente de trabalho mais seguro e organizado. Sua aplicação favorece o engajamento das equipes, o registro sistemático dos riscos e fortalece a cultura de segurança nas propriedades rurais.

Assim, a utilização da FMEA como ferramenta de gestão de riscos no trabalho rural reforça a importância de abordagens sistemáticas para a segurança, especialmente em cadeias produtivas que demandam esforço físico intenso, como o cultivo e a colheita da goiaba. Além disso, contribui para o atendimento às exigências da Norma Regulamentadora nº 31, que dispõe sobre a segurança e saúde no trabalho rural (BRASIL, 2024).

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento dessa pesquisa adotou-se uma abordagem metodológica que combinou características qualitativas e quantitativas, configurando-se como uma pesquisa aplicada, descritiva e de estudo de caso.

A natureza aplicada da pesquisa justifica-se pela busca de soluções práticas voltadas à melhoria das condições de trabalho no campo, especialmente em propriedades que cultivam goiaba. A abordagem descritiva permitiu o detalhamento dos processos observados, enquanto a estratégia de estudo de caso possibilitou a análise aprofundada de uma realidade específica. A parte qualitativa da pesquisa concentrou-se na interpretação das informações fornecidas pelos trabalhadores e nas observações de campo. Já a parte quantitativa baseou-se na aplicação da metodologia FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*), que utiliza escalas numéricas para avaliar e priorizar riscos (Jorge, 2014).

O estudo foi realizado em uma propriedade rural localizada no município de Limoeiro do Norte, situado no Vale do Jaguaribe, no estado do Ceará, região reconhecida pela expressiva produção de frutas irrigadas. A coleta de dados foi conduzida mediante autorização formal do proprietário da área e consentimento dos trabalhadores participantes, por meio da carta de anuência e do termo de autorização individual, respectivamente, garantindo-se o cumprimento dos princípios éticos e legais exigidos para pesquisas.

Foram utilizados três instrumentos principais para a coleta de dados: formulário estruturado, registro fotográfico e planilha FMEA. O formulário estruturado, composto por questões abertas e fechadas, continha 24 perguntas e foi aplicado diretamente aos trabalhadores responsáveis pela colheita e poda da goiaba, abordando 5 perguntas iniciais voltadas à identificação dos participantes, 7 perguntas específicas sobre as atividades desempenhadas no campo, 4 perguntas abordando as condições de trabalho, 3 perguntas sobre o uso de Equipamentos de Proteção Individual, 3 perguntas relacionadas à capacitação, prevenção e resposta a acidentes e 2 perguntas abertas. Para a construção do formulário, este foi baseado em Abrahão et al. (2009) e Araujo (2016) com perguntas acrescentadas pela autora deste artigo. O registro fotográfico foi utilizado para documentar as condições reais de trabalho, o ambiente e os procedimentos adotados no campo, auxiliando na identificação visual de possíveis riscos. Já a planilha FMEA foi empregada para organizar e analisar os dados coletados, identificando os possíveis modos de falha nas atividades produtivas, suas causas e efeitos, bem como atribuindo índices de

severidade, ocorrência e detecção. A partir desses dados, foi calculado o NPR, o que permitiu a priorização dos riscos mais críticos e a proposição de medidas preventivas ou corretivas adequadas.

Durante as visitas à propriedade, estavam presentes cinco trabalhadores diretamente envolvidos nas atividades de colheita e manejo da produção de goiabas. Destes, quatro concordaram em participar voluntariamente da pesquisa e responderam ao formulário estruturado, conforme os critérios de inclusão previamente estabelecidos, um deles não pode participar da pesquisa.

Os critérios de inclusão para a pesquisa foram: ser trabalhador diretamente envolvido com a colheita e poda de goiabas e aceitar participar voluntariamente do estudo, assinando o termo de autorização. Foram excluídos da pesquisa os trabalhadores que atuavam em funções administrativas, os que estavam afastados ou em período de férias, e que não autorizaram formalmente sua participação. A escolha dos participantes considerou as tarefas desempenhadas e a disponibilidade no momento da visita técnica.

As visitas à propriedade ocorreram em dois momentos distintos, com o objetivo de contemplar a duas etapas escolhidas do processo produtivo da goiaba. A primeira visita foi realizada para observar as atividades relacionadas à colheita, enquanto a segunda teve como foco o manejo da poda. Ambas as visitas contaram com o acompanhamento da equipe local e com a autorização prévia dos trabalhadores envolvidos nas atividades observadas. Essa divisão permitiu uma análise mais detalhada dos riscos associados a cada etapa selecionada do trabalho rural, contribuindo para a aplicação eficaz da metodologia FMEA.

Na primeira visita foi aplicado o formulário estruturado com 1 trabalhador envolvido na colheita das goiabas e na segunda visita foi aplicado o formulário com três trabalhadores envolvidos na poda da goiaba. O trabalhador que não participou do estudo realizava a atividade de colheita da goiaba. Em todas as visitas foram feitos os registros fotográficos, a primeira visita ocorreu em 1 de junho de 2025 e a segunda em 21 de junho de 2025.

Os dados coletados foram colocados em planilhas eletrônicas e os resultados apresentados em gráficos e quadro.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A propriedade analisada nesta pesquisa atua no cultivo de goiabas há aproximadamente oito anos, desenvolvendo suas atividades na região de Limoeiro do Norte-CE, um dos polos de fruticultura irrigada do estado. A área destinada exclusivamente à cultura da goiabeira corresponde atualmente a 2 hectares, com uma produção média de 50 kg por planta por safra.

O sistema produtivo é irrigado, utilizando o método de irrigação localizada por microaspersão, tecnologia que permite maior eficiência no uso da água e melhor controle da umidade do solo. Apesar do plantio não ser escalonado, adota-se o sistema de poda escalonada, o que possibilita duas safras anuais. A variedade cultivada é a Paluma, bastante difundida no mercado pela sua resistência e adaptabilidade às condições do semiárido.

A produção é comercializada por meio de intermediários, sendo destinada principalmente ao município de Morada Nova/CE e ao mercado local da região. Para o manejo fitossanitário, são utilizados defensivos agrícolas, especialmente inseticidas, aplicados com o devido controle técnico, respeitando rigorosamente os períodos de carência recomendados em bula.

A caracterização da propriedade permite compreender o contexto operacional em que os trabalhadores estão inseridos, evidenciando aspectos importantes da dinâmica de produção que impactam diretamente nas condições de segurança, saúde ocupacional e riscos associados ao processo de colheita e manejo da goiaba.

4.2 INFORMAÇÕES DO FORMULÁRIO

A aplicação do formulário foi realizada com quatro dos cinco trabalhadores atuantes na propriedade analisada. Os participantes estão diretamente envolvidos nas atividades de colheita e poda da goiaba, desempenhando funções operacionais essenciais no ciclo produtivo (Figuras 1A). Observou-se, na propriedade analisada, uma divisão tradicional do trabalho rural marcada por recortes de gênero: os homens, em sua maioria, ficam responsáveis por atividades que exigem maior esforço físico, como a poda, enquanto as mulheres predominam nas tarefas de colheita e manejo dos frutos (Figuras 1B). Essa configuração corrobora estudos que apontam a influência de normas culturais na atribuição das funções agrícolas com base no gênero (BRUMER; SCHUCH FREIRE, 2013).

Com relação à idade, observa-se que 50% dos entrevistados possuem entre 31 e 50 anos, faixa etária que representa uma parte significativa da força de trabalho no campo, demonstrando uma predominância de adultos em plena capacidade laboral (Figuras 1C). O estudo realizado por Costa et al. (2024) no município de Arapiraca, Alagoas, aponta que a maioria dos agricultores familiares está na faixa dos 30 aos 50 anos, evidenciando uma base demográfica sólida para o desenvolvimento do setor. As Figuras 1 apresentam o perfil dos trabalhadores entrevistados, com informações específicas sobre função exercida, idade e gênero.

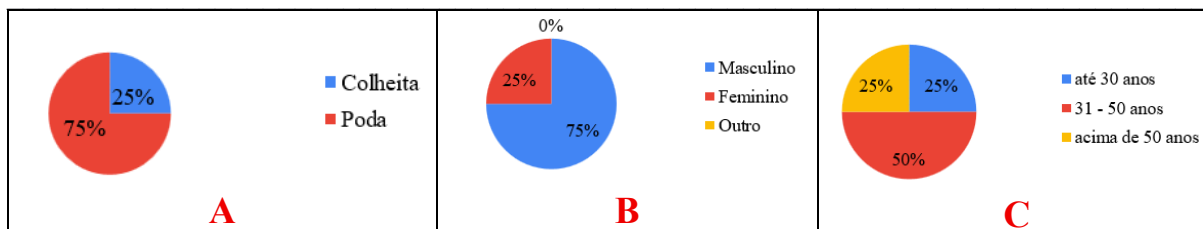


Figura 1: (A) Função exercida; (B) Faixa etária e (C) Gênero dos trabalhadores entrevistados. Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Na Figura 2A, observa-se os resultados do tempo de trabalho na propriedade rural. Verifica-se que os entrevistados estão há pouco tempo desempenhando suas funções no local: o menor tempo registrado foi de 1 mês e o tempo máximo foi de 2 anos. Isso indica uma rotatividade considerável de pessoas nesse setor, considerando que a empresa está no mercado há 8 anos. Segundo levantamento da Mentoring Pesquisa Salarial (MENTORING, 2024), o setor de fruticultura no Brasil apresenta uma taxa de rotatividade anual superior a 70%. Essa elevada rotatividade pode ser atribuída a fatores como contratos safristas, baixos salários e condições de trabalho instáveis, que dificultam a permanência dos trabalhadores no setor (BRASIL DE FATO PE, 2020).

Na Figura 2B os dados revelam um ambiente de trabalho predominantemente informal: todos os participantes relataram vínculo não formalizado com a propriedade. Essa realidade difere do contexto observado por Jorge (2014), que aplicou a metodologia FMEA na análise de riscos de uma produção frutícola em etapa pós-colheita. Nesse estudo, verificou-se uma organização do trabalho mais estruturada, com vínculos formais mais presentes e menor variabilidade nas formas de remuneração. A comparação entre os dois contextos evidencia a diversidade de condições laborais existentes na fruticultura, especialmente quando se considera o estágio da cadeia produtiva analisada e o porte da propriedade rural.

Quando a forma de remuneração, observa-se na Figura 2C, que apenas uma trabalhadora foi remunerada por diária, enquanto os demais recebem por produtividade. Conforme Santos e Silva (2004), a remuneração por produtividade tornou-se comum na agricultura brasileira, especialmente em atividades que exigem alta intensidade de trabalho, como a colheita de frutas. Essa forma de pagamento estimula o aumento da produção, porém pode levar à sobrecarga dos trabalhadores e precarização das condições laborais, agravando as desigualdades sociais no meio rural.

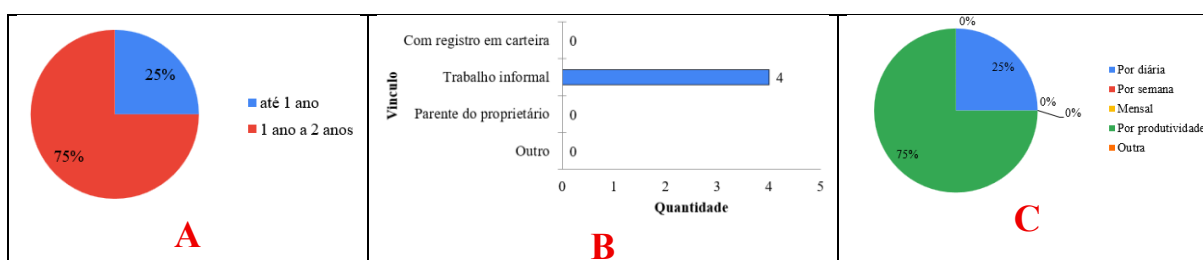


Figura 2: (A) Tempo de trabalho na propriedade; (B) Tipo de vínculo empregatício e (C) Forma de remuneração dos trabalhadores entrevistados. Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Na Figura 3A é apresentada a jornada diária que varia entre 3 e 4 horas, o que, embora pareça reduzido, envolve esforço físico intenso sob condições adversas, especialmente durante a colheita e poda. Contudo, em pequenas propriedades, essa carga horária tende a ser significativamente maior. Schlindwein (2010) observou que, no Nordeste Gaúcho, muitos agricultores enfrentam jornadas que podem ultrapassar 17 horas por dia em períodos críticos como o plantio e a colheita. Essa realidade se agrava com o aumento da informalidade nas relações de trabalho no campo, fator que contribui para a precarização das condições laborais e dificulta o acesso a direitos básicos, conforme destacado pelo MST (2014).

Em relação à saúde ocupacional, três trabalhadores relataram sentir dores ou fadiga, ainda que com baixa frequência (Figura 3B). A trabalhadora envolvida com a colheita mencionou maior recorrência de desconforto, provavelmente em virtude da manipulação de caixas plásticas, transporte manual dos frutos e a exposição constante ao sol. Essa situação se assemelha ao observado por Cardoso et al. (2021), que identificaram sintomas musculares como queixas predominantes entre trabalhadores rurais, resultado do esforço físico repetitivo, transporte manual de cargas e exposição prolongada à radiação solar no ambiente agrícola. Essa comparação reforça a importância de medidas preventivas no campo da saúde ocupacional, principalmente em propriedades com vínculos informais de trabalho e ausência de estrutura adequada, como observado na propriedade analisada.

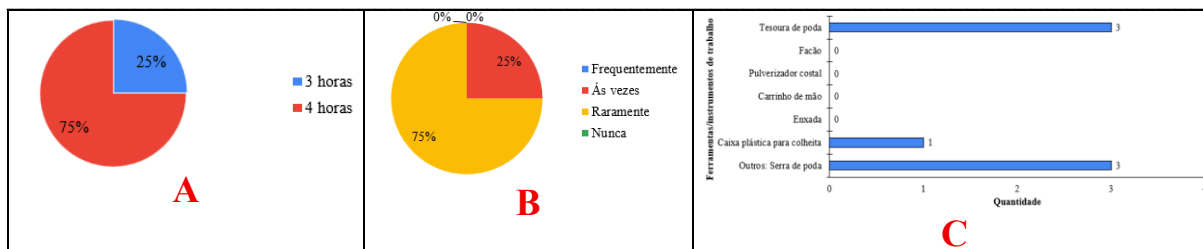


Figura 3: (A) Jornada diária de trabalho informada pelos participantes; (B) Frequência de desconforto relatado pelos trabalhadores e (C) Ferramentas e instrumentos utilizados pelos trabalhadores da colheita e poda. Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A Figura 4 apresenta o registro fotográfico do esforço físico durante a colheita, onde a trabalhadora está fazendo o transporte dos frutos com dois baldes. Esse transporte é feito da plantação até o local de armazenamento dos frutos.



Figura 4: (A) Organização dos baldes para o transporte; (B) Transporte manual de baldes e (C) Baldes no local de armazenamento. Fonte: Acervo próprio (2025).

Todos os homens participantes atuam exclusivamente na poda, utilizando principalmente tesouras e serras específicas (Figuras 3C e 5A). Eles relataram a execução de tarefas repetitivas e adoção de posturas forçadas como parte da rotina de trabalho. A etapa de limpeza, por sua vez, é realizada por outro trabalhador.



Figura 5: (A) Ferramentas utilizadas nas atividades de poda (tesouras e serras) e (B) Trabalhador realizando a poda. Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Em relação à segurança, apenas uma participante (25%) afirmou receber EPIs (botas), os demais utilizam itens como luvas, chapéus, bonés e máscaras, mas todos adquiridos por conta própria (Figura 6A). O EPI mais utilizado pelos participantes é o calçado de segurança onde todos eles estavam com esse equipamento (Figura 6B). Conforme Pinto et al. (2017), o uso de EPIs no meio rural brasileiro é bastante variável, e muitos trabalhadores não recebem equipamentos adequados formalmente, o que leva à aquisição individual de itens para proteção. Além disso, o uso de EPIs como máscaras e protetores respiratórios ainda é limitado, principalmente devido a fatores como desconforto, custo e falta de treinamento, o que pode aumentar a exposição a riscos ocupacionais.

Nenhum dos trabalhadores relatou ter recebido capacitação para execução das atividades nem saber como agir em caso de acidentes (Figura 6C).

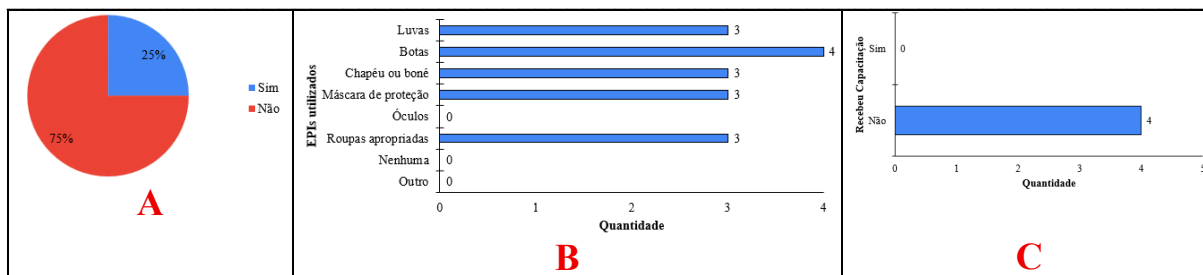


Figura 6: (A) Trabalhadores que recebem EPIs; (B) Tipos de EPIs utilizados pelos trabalhadores e (C) Acesso dos trabalhadores à capacitação para execução das atividades. Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Também não há materiais de primeiros socorros disponíveis na propriedade (Figura 7A). Situação semelhante é observada em outras áreas rurais do país, conforme destaca Silva et al. (2017), ao relatar que a ausência de capacitação específica em segurança do trabalho e a falta de conhecimentos básicos em primeiros socorros ainda são problemas recorrentes no meio rural. O estudo evidenciou que muitos trabalhadores não sabem como proceder em situações de emergência e raramente recebem treinamentos práticos, o que aumenta a vulnerabilidade diante de acidentes e agravos à saúde.

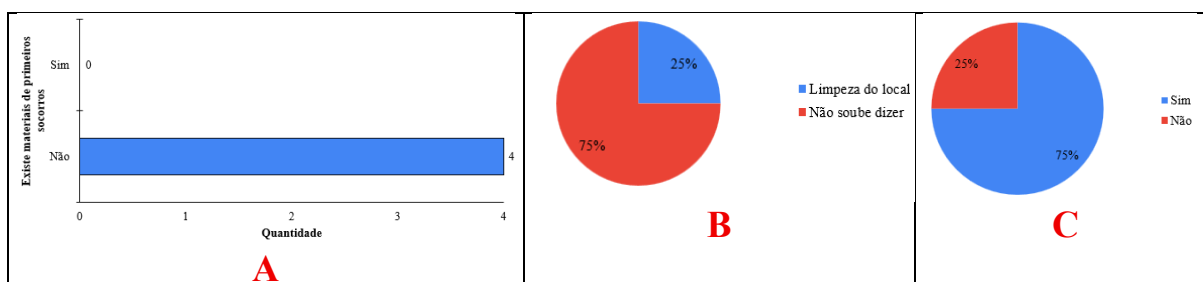


Figura 7: (A) Disponibilidade de materiais de primeiros socorros na propriedade; (B) Sugestões de melhorias no ambiente de trabalho e (C) Interesse dos trabalhadores em receber treinamentos. Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Ao serem questionados sobre possíveis melhorias no ambiente de trabalho, apenas uma resposta concreta foi registrada: “limpeza do local”. Os demais relataram não saber o que sugerir (Figura 7B). No entanto, três trabalhadores demonstraram interesse em receber treinamentos para aprimorar a segurança e a qualidade das atividades desempenhadas (Figura 7C). Essa percepção está de acordo com Almeida et al. (2019), que destacam que a maioria dos trabalhadores rurais não participa de treinamentos formais, embora muitos demonstrem interesse em cursos voltados à segurança e prevenção de acidentes. O estudo ainda aponta que a capacitação contínua contribui para a redução de riscos e maior eficiência nas atividades, sendo a ausência de treinamento e de cultura de segurança fatores estruturais de vulnerabilidade no campo.

Essas informações evidenciam um cenário com fragilidades importantes na gestão de segurança do trabalho, como ausência de EPIs fornecidos, falta de capacitação e de equipamentos de primeiros socorros.

4.3 FMEA

Nesta seção são apresentados e discutidos os resultados obtidos por meio da aplicação da metodologia FMEA às atividades de colheita e poda da produção de goiaba na propriedade rural estudada. A análise permitiu identificar os modos de falha potenciais, suas causas e efeitos, bem como atribuir índices de severidade, ocorrência e detecção para cada risco identificado.

Para embasar a análise, foram utilizados os mesmos critérios propostos por Jorge (2014), com as devidas adaptações à realidade observada no campo. No Quadro 5 é apresentado os resultados da FMEA com os riscos identificados e as ações propostas para mitigá-los.

A análise dos dados obtidos por meio da metodologia FMEA permitiu identificar os principais riscos associados às atividades de colheita e poda da produção de goiaba na propriedade estudada. Foram analisados treze modos de falha, cujos valores de Número de Prioridade de Risco (NPR) variaram entre 15 e 280, indicando diferentes níveis de criticidade.

O risco com maior prioridade foi a ausência de primeiros socorros no local, que obteve um NPR de 280. Trata-se de uma falha, com potencial de agravar o quadro do trabalho caso ele venha se envolver num acidente e comprometer a segurança dos trabalhadores. A disponibilização de um kit de primeiros socorros aliado a treinamentos básicos de atendimento emergencial é uma ação de fácil execução, mas de impacto significativo na redução desse risco.

Em seguida, destacam-se dois riscos com NPRs elevados de 210: o transporte manual durante a colheita

e a falta de fornecimento de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) próprios e sem manutenção adequada. O transporte repetitivo de baldes a pé sem pausas regulares expõe os trabalhadores a lesões por esforço contínuo, enquanto a ausência de entrega dos EPIs compromete sua eficácia na proteção dos trabalhadores envolvidos na colheita e poda. Nesse cenário, ações como a implantação de pausas programadas, treinamentos sobre técnicas de transporte seguro e o controle sistemático de entrega de EPIs são indispensáveis.

A falta de capacitação dos trabalhadores surgiu como um risco significativo, com NPR 162, impactando diretamente na prevenção e detecção de falhas. A ausência de treinamentos formais compromete a segurança em diversas etapas do processo produtivo. Já riscos como queda no mesmo nível durante o transporte manual e exposição a agrotóxicos quando não se respeita o período de reentrada, ambos com NPR 144, reforçam a urgência na disponibilização de EPIs adequados e na oferta de capacitação sobre o manuseio seguro de produtos químicos.

Modos de falha como o uso de caixas plásticas inapropriadas (NPR 105), trabalho repetitivo gerando fadiga (NPR 100) e postura inadequada durante a poda (NPR 120) reforçam a importância de intervenções ergonômicas, incluindo a substituição de materiais, pausas programadas e treinamentos voltados ao bem-estar físico do trabalhador.

Outros riscos, como os acidentes por queda de galhos ou ferramentas (NPR 56) e as condições ambientais adversas (NPR 80), embora tenham obtido valores de NPR mais baixos, não devem ser ignorados. A instalação de sinalizações, o uso de capacetes de segurança e proteção contra exposição a intempéries podem reduzir significativamente esses riscos. Corte com ferramentas cortantes sem uso de EPIs formais, apesar de seu baixo NPR (15), ainda representa risco real, especialmente quando não há uso adequado de EPIs ou supervisão durante o manuseio.

De modo geral, os resultados demonstram que a maior parte dos riscos identificados pode ser mitigada com ações simples, de baixo custo e alta efetividade, como treinamentos, melhorias ergonômicas e fornecimento adequado de EPIs. A análise FMEA se revelou uma ferramenta estratégica não apenas para a gestão do risco, mas também para o planejamento de ações que promovam a saúde e segurança no ambiente de trabalho rural.

Esses achados corroboram os resultados obtidos em outros estudos que utilizaram a FMEA como ferramenta de análise de riscos no setor agrícola. Jorge (2014), por exemplo, aplicou a metodologia em uma empresa frutícola no interior de São Paulo, especificamente na etapa pós-colheita, em um contexto com estrutura organizacional mais formalizada e maior controle sobre os processos. Os principais riscos identificados foram relacionados à movimentação inadequada de cargas, risco de acidentes com máquinas e lesões por esforço repetitivo. O estudo também concluiu que a FMEA foi eficiente na identificação e priorização dos riscos, mesmo em um cenário produtivo mais tecnificado.

De forma semelhante, Albuquerque et al. (2024) aplicaram a FMEA em uma empresa produtora de pitaya no estado do Ceará, em um contexto rural comparável ao deste trabalho, com forte presença do trabalho manual e características de pequena propriedade. Os autores destacaram como riscos críticos o manuseio inadequado dos frutos, o transporte manual exaustivo e a deficiência no uso de EPIs, problemas que se assemelham aos identificados na cultura da goiaba do presente estudo, devido à semelhança das atividades de campo. Assim como na presente pesquisa, a FMEA foi considerada eficaz na prevenção de falhas e na gestão dos riscos ergonômicos e operacionais.

Já o estudo de Bononi e Polli (2020) analisou a aplicação da FMEA em propriedades rurais de diferentes portes, incluindo agricultura familiar e empresas agrícolas de maior escala, e observou que a ferramenta é eficaz tanto na prevenção de falhas quanto na promoção da segurança do trabalho. Segundo os autores, a FMEA é particularmente útil em ambientes de produção com baixa formalização, como é o caso da propriedade analisada neste trabalho, pois permite mapear riscos que muitas vezes passam despercebidos na rotina produtiva.

A comparação entre os estudos evidencia que, independentemente do porte da propriedade ou da cultura analisada, a FMEA é uma metodologia eficiente para a identificação e priorização dos riscos ocupacionais no setor agrícola. No caso da produção de goiaba, sua aplicação se mostrou não apenas viável, mas essencial para orientar a tomada de decisão, contribuir para a prevenção de acidentes e melhorar as condições de trabalho dos agricultores familiares.

Item/Etapa	Tarefa	Modo de falha	Efeito da falha	(S)	Causa da falha	(O)	Controles atuais	(D)	(RPN)	Ações recomendadas
Colheita	Transporte manual	Queda no mesmo nível	Torções, escoriações, fraturas	8	Transporte manual sem proteção adequada	3	Uso eventual de EPIs próprios	6	144	Fornecer EPI's adequados e treinamento para transporte seguro
Colheita	Transporte manual	Uso de caixas plásticas inadequadas	Risco de queda, dano a fruta ou/e lesão muscular	7	Caixas inadequadas usadas ocasionalmente	5	Caixas inadequadas em uso	3	105	Fornecer caixas adequadas e treinamento para manuseio seguro
Colheita	Colheita manual dos frutos	Exposição a agrotóxicos quando não obedece o período de reentrada	Intoxicação e risco grave à saúde	6	Falta de EPIs, capacitação e não observância ao período de reentrada informado pelo fabricante	6	Nenhum controle formal	4	144	Fornecer EPIs certificados e treinamento sobre manuseio seguro de agrotóxicos e só permitir a colheita dos frutos após o período informado pelo fabricante
Colheita	Colheita manual dos frutos	Trabalho repetitivo	Fadiga, dores musculares, desconforto, possível afastamento do trabalho	4	Esforço repetitivo, pouca prevenção	5	Ausência de pausas regulares	5	100	Implantar pausas regulares e orientações ergonômicas
Colheita	Colheita manual dos frutos	Realização de colheita dos frutos em pé	Cansaço nos membros inferiores	4	Postura prolongada em pé e movimentação constante sem pausas adequadas	5	Nenhum controle formal	6	120	Implementar pausas regulares durante a jornada para descanso dos trabalhadores.
Colheita	Transporte manual	Percurso a pé transportando manualmente baldes cheios de goiaba de maneira repetitiva do plantio ao local de armazenamento	Lesões musculares por esforço repetitivo	7	Movimentos repetitivos com peso e deslocamento	5	Nenhum controle formal	6	210	Treinamento sobre técnicas de transporte seguro e pausas, fornecimento de carro de mão
Poda	Podagem das plantas	Corte com ferramentas cortantes (tesoura/serra)	Ferimentos e risco de infecção	5	Uso de ferramentas cortantes sem EPIs formais	1	Uso de EPIs próprios não formalizados	3	15	Fornecer EPIs adequados, treinamentos e supervisão
Poda	Podagem das plantas	Postura inadequada e esforço repetitivo	Dores e fadiga muscular	4	Falta de orientação ergonômica e esforço repetitivo	6	Ausência de orientação ergonômica	5	120	Implantar pausas regulares e treinamentos ergonômicos

Poda	Podagem das plantas	Acidentes por queda de galhos ou ferramentas utilizadas	Ferimentos por quedas de galhos ou objetos	7	Falta de proteção contra quedas de objetos	2	Ausência de proteção específica	4	56	Instalar proteção, uso de capacete e sinalização adequada
Poda e colheira	Ambiente de trabalho	Ausência de primeiros socorros no local	Agravamento de acidentes por falta de atendimento	8	Falta de kit para primeiros socorros	5	Nenhum material disponível	7	280	Disponibilizar kit de primeiros socorros e treinamento básico
Poda e colheira	Capacitação	Falta de capacitação	Dificuldade na prevenção e detecção de riscos	3	Ausência de treinamentos	6	Nenhum treinamento formal	9	162	Realizar treinamentos periódicos
Poda e colheira	Condições ambientais	Condições ambientais adversas (calor, chuva)	Saúde afetada e fadiga	4	Exposição contínua a clima adverso	5	Sem proteção específica	4	80	Fornecer proteção adequada e pausas em ambientes seguros
Poda e colheira	Fornecimento de EPIs	Falta de fornecimento de EPIs; uso de EPIs próprios/sem manutenção adequada	Risco por EPIs inadequados ou danificados	6	EPIs de propriedade dos trabalhadores, sem controle	5	Uso de EPIs próprios sem manutenção	7	210	Implantar entrega, controle e manutenção dos EPIs pela empresa

Quadro 5 - Análise FMEA aplicada às atividades de colheita e poda da goiaba. Fonte: Dados da pesquisa (2025).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível identificar os principais modos de falha, atribuir níveis de severidade, ocorrência e detecção, calcular o NPR e propor ações preventivas adequadas à realidade observada.

Verificou-se que os riscos mais críticos estão relacionados à ausência de equipamentos de primeiros socorros no local de trabalho, ao transporte manual repetitivo, à falta de EPIs adequados, à exposição a agrotóxicos e a ausência de treinamento. A análise permitiu priorizar esses riscos de forma estruturada, propondo intervenções de baixo custo e alta efetividade, como treinamentos, pausas ergonômicas, fornecimento de equipamentos de proteção e melhorias na organização do ambiente laboral.

Dessa forma, a pesquisa respondeu de forma clara à pergunta que a norteou, ao identificar as falhas pela metodologia FMEA e a proposta de mitigação desses riscos. Além disso, a hipótese inicial foi confirmada, evidenciando que o uso da FMEA é eficiente na identificação de falhas críticas nas práticas operacionais e contribuir para o desenvolvimento de estratégias preventivas mais eficientes, promovendo um ambiente de trabalho mais seguro no contexto da agricultura familiar.

Como contribuição prática, o estudo reforça a importância de integrar ferramentas de análise de risco ao cotidiano das propriedades rurais, promovendo a valorização da saúde do trabalhador no campo.

Durante a realização da pesquisa, algumas dificuldades foram enfrentadas, como a restrição no número de participantes, devido à pequena equipe de trabalhadores disponível no momento da coleta de dados. Além disso, a falta de registros formais sobre acidentes e rotinas operacionais limitou a análise quantitativa, sendo necessário adaptar os critérios de ocorrência com base em observação direta. Um desafio adicional foi a resistência inicial dos trabalhadores em relatar problemas relacionados à segurança, muito por não compreender o assunto. Essa barreira exigiu um esforço maior de sensibilização por parte da pesquisadora, garantindo um ambiente de diálogo aberto, mas preservando a confidencialidade das informações compartilhadas.

Apesar desses obstáculos, a pesquisa foi conduzida com rigor, alcançando os objetivos propostos e fornecendo subsídios importantes para a melhoria das condições de trabalho no cultivo da goiaba. Recomenda-se, para pesquisas futuras, a ampliação da amostra, incluindo diferentes etapas da cadeia produtiva da goiaba e propriedades de outros portes, a fim de aprofundar a análise e propor soluções mais abrangentes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, R. F.; MARTINS, M. A.; TERESO, M. J. A.; FERREIRA, M. D. **Segurança do trabalho em unidades de beneficiamento de frutas e hortaliças**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2009. (Comunicado Técnico, 102). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/658292/1/CT1022009.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2025.

AGÊNCIA BRASIL. **Agricultura familiar é 8ª maior produtora de alimentos do mundo**. EBC, 26 jul. 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-07/agricultura-familiar-e-8a-maior-produtora-de-alimentos-do-mundo>. Acesso em: 13 jun. 2025.

AGRO SUSTENTAR. **Maiores produtores de goiaba do Brasil**. 2024. Disponível em: <https://agrosustentar.com.br/agronegocio/maiores-produtores-goiaba/>. Acesso em: 19 maio 2025.

ALBUQUERQUE, M. G. et al. Controle da qualidade aplicado em uma empresa produtora de pitaya como estratégia para atenuação de perdas. **Peer Review**, v. 6, n. 7, p. 165-184, 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/379437707_Controlado_da_qualidade_aplicado_em_uma_empresa_produtores_de_pitaya_como_estrategia_para_atenuacao_de_perdas. Acesso em: 13 jun. 2025.

ARAUJO, E. E. **Gerenciamento de risco em projetos de investimento: estudo de caso em uma empresa de transporte ferroviário**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2016/12/Everton-Araujo.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EPIDEMIOLOGIA EM SAÚDE DO TRABALHADOR (RBMT). Uma revisão narrativa associando vulnerabilidade à saúde e fatores ambientais de trabalhadores rurais. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, 2018. Disponível em: <https://www.rbmt.org.br/details/390/pt-BR/uma-revisao-narrativa-associando-a-vulnerabilidade-a-saude-e-os-fatores-ambientais-de-trabalhadores-rurais>. Acesso em: 23 maio 2025.

BONONI, D. F.; POLLI, H. Q. Aplicabilidade da Ferramenta FMEA na Mitigação de Falhas de Processos Produtivos da Agroindústria 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 2, p. 513–522, 2020. Disponível em: https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/pt_BR/article/view/888/560. Acesso em: 13 jun. 2025.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Produção Agrícola Municipal 2023**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 13 jun. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 31: Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura**. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acao-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-31-atualizada-2024-1.pdf>. Acesso em: 21 maio 2025.

BRASIL DE FATO PE. **Trabalhadores da fruticultura enfrentam instabilidade financeira no sertão de PE**. 09 nov. 2020. Disponível em: <https://www.brasildefatope.com.br/2020/11/09/trabalhadores-da-fruticultura-enfrentam-instabilidade-financeira-no-sertao-de-pe>. Acesso em: 9 jul. 2025.

BRUMER, A.; SCHUCH FREIRE, A. O trabalho das mulheres rurais: uma análise da divisão sexual do trabalho no meio rural. **Revista Estudos Feministas**, Florianópolis, v. 21, n. 1, p. 241-257, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ref/a/vz3j55w5HN95Kj5QQkqFCR/>. Acesso em: 9 jul. 2025.

CARDOSO, L. S.; BONOW, C. A.; XAVIER, D. M.; CEZAR-VAZ, M. R. Riscos ocupacionais no trabalho agrícola e a negociação para a saúde do trabalhador rural. **Revista de Enfermagem da UFSM**, v. 11, e43, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2179769248096>. Acesso em: 22 maio 2025.

CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Fruticultura brasileira: diversidade e sustentabilidade para alimentar o Brasil e o mundo**. Disponível em: <https://cnabrazil.org.br/noticias/fruticultura-brasileira-diversidade-e-sustentabilidade-para-alimentar-o-brasil-e-o-mundo>. Acesso em: 13 jun. 2025.

CONTE, S. F.; CAMPANI, C. H. A aplicação do método FMEA e suas implicações no planejamento de uma microempresa rural: estudo de caso da Granja Oliveira. **Revista Produção Online**, v. 11, n. 3, p. 757-778, 2011. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/765>. Acesso em: 20 maio 2025.

COSTA, J. C. C. et al. Perfil socioeconômico de agricultores familiares no município de Arapiraca, Alagoas. **Revista de Ciências Agroambientais**, Cáceres, v. 22, n. 1, p. 1-7, 2024. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/rcaa/article/view/11371>. Acesso em: 16 jul. 2025.

EMBRAPA. **Agricultura familiar e fruticultura irrigada: estudos de caso no Nordeste**. 2007. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34643/1/AAPCA-V4-Artigo-02.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2025.

EMBRAPA. **Goiabeira: tecnologias de cultivo para o semiárido brasileiro**. Embrapa Semiárido, 2023. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1128050>. Acesso em: 13 jun. 2025.

EMBRAPA. **Goiaba pode ser opção para a propriedade familiar**. Portal Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18147593/goiaba-pode-ser-opcao-para-a-propriedade-familiar>. Acesso em: 13 jun. 2025.

EMBRAPA. **Manejo Integrado de Pragas da Goiabeira**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Unidade Campinas/Valinhos (SP), 2019. Disponível em: https://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/ensino/pos/Palestras_William/Livrogoiaba_pdf/9_MIPpragas.pdf. Acesso em: 13 jun. 2025.

GEMMA, S. F. B.; ABRAHÃO, R. F.; SZNELWAR, L.I. O trabalho no cultivo orgânico de frutas: uma abordagem ergonômica. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 29, p. 109, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0303-76572004000100006>. Acesso em: 13 jun. 2025.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal – Ceará**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/pesquisa/15/11954.2019>. Acesso em: 20 maio 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017a: Agricultura irrigada no Brasil**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-censo-agropecuário-2017.html>. Acesso em: 13 jun. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017b: Resultados Definitivos**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/25789>. Acesso em: 20 maio 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal – PAM 2023**. 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 20 maio 2025.

JORGE, A. R. M. S. **Análise e avaliação de riscos para a segurança e saúde no trabalho do processo frutícola pós-colheita**. 2014. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2014. Disponível em: <https://run.unl.pt/handle/10362/14466>. Acesso em: 20 maio 2025.

MENTORING PESQUISA SALARIAL. **Quanto ganha trabalhador de fruticultura em geral (CBO 622505) no Brasil – Mercadômetro**. 2024. Disponível em: <https://www.mentoring.com.br/painel/Quanto-ganha-Trabalhador-de-fruticultura-em-geral-%28CBO-622505%29-no-Brasil---Mercadometro.html>. Acesso em: 21 maio 2025.

OIT. Organização Internacional do Trabalho. **Segurança e saúde no centro do futuro do trabalho: tirando partido de 100 anos de experiência**. Genebra: OIT, 2019. Disponível em: https://www.ilo.org/pt-pt/media/71701/download?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 21 maio 2025.

PALADY, P. **FMEA: análise de modos e efeitos de falha**. Cap. 5. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004. Disponível em: https://professor.pucgoias.edu.br/sitedocente/admin/arquivosUpload/7460/material/FMEA_CAP5.pdf. Acesso em: 13 jun. 2025.

PINTO, L. M.; LOPES, F. S. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental. **Saúde em Debate**, São Paulo, v. 42, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/bGBYZvVVKMrV4yzqfwwKtP/?lang=pt>. Acesso em: 13 jun. 2025.

PINTO, V. R. A. et al. Uso de equipamentos de proteção individual em trabalhadores rurais no Brasil: uma revisão integrativa. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 774-785, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/sausoc/2017.v26n3/774-785/>. Acesso em: 13 jun. 2025.

ROSCANI, R. C.; MAIA, P. A.; MONTEIRO, M. I. Sobrecarga térmica em áreas rurais: a influência da intensidade do trabalho. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 44, e14, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2317-6369000013818>. Acesso em: 13 jun. 2025.

SANTOS, J. L.; SILVA, J. R. O empobrecimento da agricultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 13-22, 2004. Disponível em: <https://rpa.sede.embrapa.br/RPA/article/view/678/632>. Acesso em: 13 jun. 2025.

SCHLINDWEIN, S. L. **Qualidade de vida no trabalho de agricultores**. ResearchGate, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/351203412_QUALIDADE_DE_VIDA_NO_TRABALHO_DE_AGRICULTORES. Acesso em: 13 jun. 2025.

SENAR GOIÁS. **Segurança no campo: prevenção de acidentes no trabalho rural**. Disponível em: <https://ead.senargo.org.br/blog/seguranca-para-evitar-acidentes-no-trabalho-rural>. Acesso em: 13 jun. 2025.

SILVA, S. R. S. A fruticultura e o desenvolvimento local: o caso do núcleo produtivo de fruticultura irrigada de Limoeiro do Norte – Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, 2005. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/4348/1/2005_art_srsilva.pdf. Acesso em: 21 maio 2025.

SILVA, J. K. et al. Noções básicas de primeiros socorros: relato de experiência de um projeto de extensão rural. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, Fortaleza, v. 30, n. 1, p. 1-8, 2017. Disponível em: <https://ojs.unifor.br/RBPS/article/view/8255>. Acesso em: 13 jun. 2025.