

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

Etec PROFESSOR CARMELINO CORRÊA JÚNIOR

Técnico em Agropecuária

Abner Neves De Alvarenga

Bruno Israel dos Santos Freitas

João Pedro Souza de Oliveira

Richard Gabriel Cintra Silva

Ruan Lucas Bernardes

Samuel da Costa Ribeiro de Resende

IMPACTOS DA GEADA NO CAFÉ

Franca,SP

2025

Abner Neves De Alvarenga
Bruno Israel dos Santos Freitas
João Pedro Souza de Oliveira
Richard Gabriel Cintra Silva
Ruan Lucas Bernardes
Samuel da Costa Ribeiro de Resende

IMPACTOS DA GEADA NO CAFÉ

Trabalho apresentado ao
Curso de Técnico em
Agropecuária para a
obtenção do título de Técnico
em Cafeicultura Orientador:
Prof. Clayson Correia de
Sousa

Franca,SP

2025

RESUMO

A geada é um dos fenômenos climáticos que mais afetam negativamente a cafeicultura brasileira, causando desde danos fisiológicos leves até a morte completa das plantas. Ela ocorre quando a temperatura atinge níveis iguais ou inferiores a 0 °C, congelando tecidos internos e externos do cafeeiro. Os tipos mais comuns são: advectiva, radiativa, mista, além das classificações visuais geada branca, negra e canela — esta última especialmente prejudicial a plantas jovens. Os impactos na lavoura variam conforme intensidade, duração e estágio da planta. Podem ocorrer queima superficial ou severa das folhas e ramos, estrangulamento do caule (canela de geada) e danos diretos aos frutos, que resultam em perdas quantitativas e qualitativas da produção. Geadas precoces e em regiões baixas são as mais destrutivas. As estratégias de prevenção incluem a escolha adequada do terreno, instalação da lavoura acima da “linha de geada”, manejo do solo sem cobertura no inverno, adubação foliar com potássio, implantação de quebra-ventos, irrigação emergencial e práticas de arborização. Após o evento, o processo de recuperação envolve diagnóstico dos danos e aplicação de podas como decote, esqueletamento ou recepa, conforme a severidade observada. Historicamente, geadas severas marcaram a cafeicultura brasileira, como em 1975 e 2021, alterando a geografia produtiva e causando fortes prejuízos. As regiões mais afetadas normalmente incluem Paraná, São Paulo e Sul de Minas. Do ponto de vista socioeconômico, a geada representa risco significativo para um dos principais setores do agronegócio brasileiro: o café, responsável por milhões de empregos e essencial para a permanência do produtor no campo. Prejuízos provocados por geadas afetam renda, produtividade, oferta no mercado e exigem políticas públicas de apoio. Conclui-se que a mitigação dos danos exige planejamento climático, manejo preventivo eficiente, monitoramento meteorológico e práticas corretivas adequadas. A sustentabilidade da cafeicultura depende da integração entre tecnologia, gestão e preparação contínua contra eventos de geada.

Palavras chave: Cafeicultura. Geada. Impactos Climáticos. Recuperação de Lavouras.

Abstract

Frost is one of the climatic phenomena that most negatively affects Brazilian coffee cultivation, causing damage ranging from mild physiological injuries to the complete death of plants. It occurs when temperatures reach values equal to or below 0 °C, freezing internal and external tissues of the coffee plant. The most common types are advective, radiative, and mixed frost, in addition to the visual classifications white frost, black frost, and “cinnamon frost” — the latter being especially harmful to young plants. The impacts on the crop vary according to the intensity, duration, and phenological stage of the plant. They may include superficial or severe burning of leaves and branches, stem strangulation (cinnamon frost), and direct damage to fruits, resulting in quantitative and qualitative production losses. Early frosts and those occurring in low-lying areas are the most destructive. Prevention strategies include proper site selection, establishing coffee fields above the “frost line,” managing soil without cover during winter, foliar potassium application, windbreak installation, emergency irrigation, and agroforestry practices. After the event, the recovery process involves assessing the extent of damage and applying pruning techniques such as topping, skeletonizing, or stumping, depending on severity. Historically, severe frosts have marked Brazilian coffee production, such as those in 1975 and 2021, altering the productive geography and causing major losses. The most affected regions typically include Paraná, São Paulo, and the South of Minas Gerais. From a socioeconomic standpoint, frost represents a significant threat to one of Brazil’s main agribusiness sectors: coffee, which is responsible for millions of jobs and fundamental for keeping rural producers on the land. Frost-related losses affect income, productivity, market supply, and demand public policies to support producers. It is concluded that damage mitigation requires climate planning, efficient preventive management, meteorological monitoring, and appropriate corrective practices. The sustainability of coffee production depends on the integration of technology, management, and continuous preparedness against frost events.

Keywords: Coffee cultivation; Frost; Climatic impacts; Crop recovery.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 Tipos de geada.....	5
2.2 Impactos na lavoura.....	7
2.3 Manejo e prevenção.....	8
2.4 Recuperação pós geada.....	9
2.5 Histórico de geada.....	10
3 CONCLUSÃO.....	12
REFERÊNCIAS.....	12

1.INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma das atividades agrícolas de maior relevância econômica e social no Brasil, país reconhecido como um dos maiores produtores e exportadores de café do mundo (CARVALHO et al., 2019). Entretanto, apesar de sua expressiva representatividade, a cultura do café está constantemente exposta a variáveis climáticas que podem afetar de forma significativa sua produtividade. Entre esses fatores, a geada destaca-se como um dos eventos meteorológicos mais destrutivos, capaz de comprometer lavouras inteiras em poucas horas (CAMARGO; CHAGAS, 1985).

A geada ocorre quando a temperatura do ar atinge valores iguais ou inferiores ao ponto de congelamento, promovendo o resfriamento da superfície vegetal e o congelamento dos tecidos das plantas (MATTOS; SILVA, 2020). Esse fenômeno é especialmente crítico em regiões cafeeiras de altitudes elevadas ou sujeitas à incursão de massas de ar polar, como acontece em áreas do Paraná, São Paulo e Minas Gerais (PINTO; ASSAD; ZULLO JÚNIOR, 2001). As perdas causadas pelas geadas variam conforme a intensidade, duração e estágio fenológico da planta, podendo resultar desde danos leves nas folhas até a morte completa do cafeeiro (SANTINATO et al., 2015).

Historicamente, episódios severos de geada marcaram a cafeicultura brasileira, provocando impactos econômicos expressivos e mudanças no arranjo produtivo nacional, como a grande migração das lavouras para o Cerrado mineiro após as geadas de 1975 (CAMARGO, 1985). Devido à magnitude dessas perdas, o estudo das geadas, seus mecanismos de formação, seus efeitos sobre o cafeeiro e as estratégias de prevenção e mitigação tornou-se fundamental para o manejo sustentável da cultura (ASSAD et al., 2004).

Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo analisar a ocorrência de geadas na cafeicultura, compreender seus impactos fisiológicos e produtivos sobre o cafeeiro, e discutir técnicas de manejo e tecnologias capazes de reduzir prejuízos. A compreensão desses elementos é essencial para o desenvolvimento de práticas agrícolas resilientes, de modo a garantir a segurança produtiva e a sustentabilidade do setor cafeeiro.

2.REVISÃO DE LITERATURA

2.1TIPOS DE GEADA

A geada é um fenômeno meteorológico caracterizado pela formação de uma camada fina de gelo sobre superfícies expostas, como é o caso do solo, plantas e veículos, por exemplo. A ocorrência da geada se dá em períodos muito frios e nos lugares onde há a presença de vapor d'água (ou umidade) na camada de ar mais próxima da superfície terrestre.

Na Agronomia, as geadas podem ser entendidas também como o frio muito intenso que leva à morte dos tecidos vegetais. Em muitos casos, a ocorrência das geadas resulta na perda de colheitas inteiras e grandes prejuízos para a agricultura.

As geadas se formam na condição de frio intenso, quando as temperaturas registradas são próximas ou menores do que 0 °C. Por essa razão, elas são mais comuns no inverno, mas não se restringem somente a essa época do ano. As geadas podem se fazer presentes, por exemplo, durante noites geladas e durante a passagem de uma frente fria.

Com a queda brusca das temperaturas, a água nas superfícies expostas na forma de orvalho (estado líquido) atinge o seu ponto de congelamento, dando origem assim à fina camada de gelo que caracteriza a geada. A manutenção do tempo frio faz com que o vapor presente no ar também mude de estado físico, ocorrendo assim a sua eventual deposição nas folhas e na vegetação de modo geral, nos carros, nos vidros, no solo e em quaisquer outras superfícies desprotegidas.

A geada é classificada de acordo com o seu processo de formação em três tipos. Veja a seguir.

Geada advectiva: A geada advectiva é formada com a ocorrência de ventos muito frios que causam a queda brusca das temperaturas. Esses ventos são produzidos pelas frentes frias, que marcam a chegada de uma massa de ar polar na região.

Geada radiativa ou de irradiação: A geada radiativa ou de irradiação é formada durante noites frias, secas e de céu limpo, sem a presença de nuvens e na ausência de ventos. Nessas ocasiões, as superfícies e o ar perdem calor, o que pode resultar na ocorrência da geada.

Geada mista: A geada mista é formada com a ocorrência de processos característicos tanto da geada advectiva quanto da geada radiativa.

Classificação de acordo com o aspecto visual. A classificação das geadas se dá também conforme o seu aspecto visual. Temos, assim, dois tipos de geada. Veja a seguir.

Geada branca: A geada branca é caracterizada pela presença de uma camada de gelo de coloração esbranquiçada sobre as superfícies.

Geada negra: A geada negra é caracterizada pela morte da vegetação em períodos de frio intenso sem que haja a deposição de uma camada de gelo sobre ela, como se a vegetação fosse queimada. O congelamento, nesse caso, acontece nos sistemas interiores das plantas, levando à perda de suas funções.

Geada de canela: É originada pelas brisas catabáticas (aquelas que sopram morro abaixo), em noites que a temperatura da superfície diminui consideravelmente, levando ao congelamento da seiva no caule das plantas, próximo ao solo. Toda região acima dessa parte atingida morre, ocorrendo a brotação abaixo dessa região. (GUITARRARA,2025).

2.2 IMPACTOS NA LAVOURA

A geada é um fenômeno natural que se manifesta próximo ao chão com a queda das temperaturas durante a noite, levando ao forte resfriamento do ar. Em condições de alta umidade na atmosfera, ela também provoca a formação de gelo na superfície das plantas (geada branca), mas ela pode vir sem a presença do gelo (geada negra).

As baixas temperaturas são causadas, geralmente, pelas massas de ar polar vindas dos Andes ou do Oceano Atlântico e podem danificar os tecidos vegetais, prejudicando a produtividade e em casos mais graves levando à morte das plantas.

Para o cafeeiro, a temperatura letal é menor que -2°C e nessas condições a cultura costuma ser afetada por geadas denominadas popularmente como de “canela” ou de “capote”, dependendo da parte da planta afetada.

Na geada de canela, o ar frio desce para perto do tronco das plantas e causa o congelamento da seiva nos vasos condutores, principalmente de cafezais de até 1,5 anos. Já na geada de capote, somente a parte externa das plantas é atingida, queimando as folhas e os ramos superiores.(Cristiano Veloso)

De acordo com “Geadas em Cafezais – IBC, 1979” as caracterizações dos efeitos da geada em cafeeiros:

Queima superficial: Considera-se superficial, o efeito da geada, em plantas adultas e jovens, quando somente as folhas, parte delas e/ou extremidades dos ramos são atingidas. Nesse caso, os ramos continuam vivos e as folhas mais afetadas são aquelas da parte externa da planta.

Queima parcial: É caracterizada pela queima das folhas e ramos da porção superior da planta. O tronco pode, ou não, ter metro acima do solo, e no caso de cafeeiros ainda em formação (até 5 anos de idade) quando atinge, no máximo, a metade superior da planta.

Queima severa: Nos cafeeiros adultos a queima é tida como severa quando a porção queimada estende-se desde o topo da planta até menos de um metro acima do solo, e nos, cafeeiros em formação, quando apresenta-se queimada mais da metade superior da planta. É importante notar que qualquer porção do tronco ou haste que tenha sido afetada em altura inferior a um metro do solo, mesmo que acima dessa lesão não haja danos visíveis nas folhas e ramos, a queima é considerada severa. Isso, porque, ocorrendo a morte de tecidos da casca do tronco do cafeeiro haverá interrupção do fornecimento da seiva elaborada para as raízes que, enfraquecendo, deixarão de alimentar a parte aérea da planta localizada acima da lesão, o que provocará a morte dessa parte.

Estrangulamento do caule (canela de geada): É uma lesão no tronco de cafeeiros novos, ainda desprovidos de “saia”, causado pelo acúmulo de ar frio entre a copa da planta e o solo. Normalmente, a lesão aparece logo abaixo da inserção dos primeiros ramos do cafeeiro e envolve todo o diâmetro da haste, causando morte dos tecidos da casca e interrompendo a circulação descendente de seiva elaborada que deveria alimentar o sistema radicular. Com o enfraquecimento do sistema radicular a parte aérea começa a evidenciar sinais de deficiências nutricionais. As plantas emitem brotação logo abaixo da região afetada. Embora a lesão ocorra no inverno, somente alguns meses após é que os sintomas começam a se evidenciar, podendo levar até 9-10 meses para a seca total da copa do cafeeiro. O fenômeno ocorre de forma dispersa na lavoura e pode ser constatado raspando-se a cascas das plantas suspeitas com canivete. Se o tronco estiver afetado a casca estará seca em uma porção da

haste, mostrando, logo abaixo, a continuidade da casca verde onde sai a brotação.

Efeito sobre os frutos: As geadas atingem os frutos de forma semelhante aos efeitos causados sobre as folhas e ramos. Os prejuízos sobre a produção de frutos estão intimamente relacionadas ao estágio de maturação dos grãos de café, na época da geada. Se verdes os prejuízos são bastante sérios, já que no fruto verde geado, a semente evolui para “ardido” e “preto”, havendo perda qualitativa e quantitativa. Deste modo, dentro do período normal de ocorrência de geadas na área cafeeira – de maio até setembro – aquelas geadas mais precoces causam maiores prejuízos sobre a safra pendente. No mesmo sentido os danos são maiores em variedades de maturação mais tardia. (Felipe Santinato et al.)

2.3 MANEJO E PREVENÇÃO

Planejando a instalação da lavoura, as propriedades localizadas dentro da área climaticamente apta devem escolher para o plantio de café os terrenos com declividade superior a 5%, localizadas entre o topo do espigão e a meia encosta. Deve-se sempre dar preferência às faces voltadas para o Norte, que recebem mais calor durante o inverno e são protegidas dos ventos frios.

Dentre os manejos existentes para reduzir o prejuízo com geadas, a escolha da área é a melhor prevenção. Realizar plantios acima da “linha de geada” (mínimo de 4 anos sem ocorrência de geada) para evitar locais de risco.

Para saber onde é formada a linha de geada é interessante buscar o histórico da área e realizar bate papos com os vizinhos e pessoas mais velhas. Os locais abaixo da lavoura devem promover a drenagem do ar frio (evitar vegetação densa) e manter vegetação de porte alto acima da lavoura para evitar a entrada de ar frio na lavoura. (Caramori et al.)

Manter a cultura no limpo, é uma medida recomendada para se realizar quando se tem risco de geada, isso porque a vegetação no solo faz com que o solo não receba calor durante o dia.

Portanto, em casos de risco de geada não é recomendada manter a braquiária na entrelinha do cafeeiro para cobrir o solo, nem mesmo a palhada da braquiária, mantendo o solo nu nas entrelinhas.

Também, a eliminação da palhada é recomendada nesses casos, uma vez que a palhada apresenta baixa condutividade térmica e baixa capacidade calorífica, dessa forma, ela aquece rapidamente, e também esfria rapidamente.

O estado nutricional também influencia na resistência das plantas à geada, nesse sentido, quando se tem maior concentração de potássio diminui a temperatura de congelamento no interior da folha.

Quando observado o risco de geada, realizar uma adubação foliar com sulfato de potássio tem mostrado bons resultados por dois motivos: o nutriente potássio na planta aumenta o ponto de congelamento da seiva e o processo de pulverização, além de aplicar água, também causa uma turbulência no ar frio, dispersando-o no ambiente. (MATIOELLO, et al, 2016).

Arborização e quebra-ventos Os quebra-ventos visam reduzir os impactos dos ventos frios e dos ventos dominantes durante o ano. Os ventos frios vêm da

direção Sudoeste na maioria dos casos. Portanto, terrenos expostos devem ter os renques de árvores cortando esta direção. Caso o interesse seja reduzir os efeitos dos ventos dominantes durante o ano, deve-se observar na propriedade a tendência de inclinação das árvores em decorrência do impacto contínuo do vento e instalar as cortinas perpendiculares a esta direção.

Chegamento de terra nos troncos 3 4 Quando não é mais possível dobrar as mudas para cobrir, pode-se fazer o chegamento de terra junto aos troncos até a altura do primeiro par de ramos plagiotrópicos, para evitar a geadas de canela e proteger as gemas contra as geadas mais severas. Assim, mesmo que a parte aérea venha a morrer, evitam-se prejuízos maiores com replantio conduzindo se uma nova brotação.

As propriedades que dispõem de irrigação devem fazer uso da mesma, pois o processo umidifica o ar e eleva o ponto de congelamento.

Quando observado o risco de geadas, realizar uma adubação foliar com sulfato de potássio tem mostrado bons resultados por dois motivos: o nutriente potássio na planta aumenta o ponto de congelamento da seiva e o processo de pulverização, além de aplicar água, também causa uma turbulência no ar frio, dispersando-o no ambiente.(REHAGRO)

2.4 RECUPERAÇÃO PÓS GEADA

As geadas atingiram cafezais novos e velhos. Assim, 60 dias após o ocorrido, é necessário quantificar os danos, verificando a porcentagem da área afetada, bem como a intensidade.

Em cafezais novos, onde houve geadas de canela ou danos mais severos nos ramos, poderão precisar de renovação do cafezal.

Se os danos não atingirem o tronco principal, chamado de ramo ortotrópico, ocorrerá a rebrota da planta, e a parte atingida será eliminada.

Já em cafezais maiores, dependendo da severidade dos danos, as plantas podem se recuperar sem intervenção. No entanto, pode ser necessário realizar alguma poda, e em situações de maiores danos, pode ser preciso arrancar as plantas devido a morte.

Se a geadas atingiu apenas as folhas das pontas dos ramos, e o interior da planta permanece intacto, a planta se recupera, sem precisar de poda.

As podas, devido às geadas, podem ser divididas em:

- Decote: elimina a parte superior da planta, geralmente realizada quando ocorre geadas de capote.
- Esqueletamento: elimina os ramos laterais, denominados plagiotrópicos, da planta que foi afetada pela geadas.
- Recopa: elimina acima do tronco principal morto da planta afetada, realizado quando ocorre dano severo nos ramos secundários e principal.

Em consequência da geadas, renovar lavouras já produtivas é mais incomum, mas pode ocorrer caso os danos tenham atingido grandes proporções do ramo principal.(OLIVEIRA,2021)

O primeiro passo é analisar o prejuízo. O levantamento deve levar em conta a área da propriedade afetada e a classificação da intensidade dos danos causados nas lavouras. A decisão do procedimento a ser feito para recuperação

da lavoura deve ser tomada com base na magnitude da morte dos tecidos cafeeiros, quanto maior a quantidade de tecidos mortos mais drástica terá que ser a intervenção. Caso haja a necessidade de poda, a regra é: quanto menos cortar, melhor para a saúde das plantas.

Caso a lavoura ainda esteja em formação e o dano tenha sido severo, causando a morte das plantas por queima das folhagens ou pela canela de geadas, deve-se renovar a lavoura. Se o dano for apenas superficial, as plantas terão uma boa recuperação.

Analisando as lavouras que já apresentavam produção, devemos analisar a necessidade de poda, teremos assim algumas situações possíveis:

- Danos superficiais nas bordas de toda a planta: Neste caso, somente a folha foi afetada, permanecendo o interior da planta ainda verde. A tendência é que esta planta produza café na próxima safra, se você tomar os devidos cuidados.

- Dano severo do terço superior do cafeeiro: A geada queimou folhas e ramos na parte superior da planta, o indicado é que você realize a poda por decote.

- Dano severo em grande parte dos ramos plagiotrópicos: Neste caso, o indicado é a poda por esqueletamento, cortando no início da porção dos ramos que não foi afetada até eliminar as partes mortas.

- Dano severo nos ramos plagiotrópicos e ortotrópicos: A planta se encontra morta de baixo para cima, tanto nos ramos produtivos como no tronco principal. O indicado é a recepa, cortando pouco abaixo do limite dos tecidos mortos da planta.

- Morte de plantas: analisar a proporção das plantas mortas e decidir se vale a pena ou não, renovar o cafezal.

As geadas são um fenômeno frequente, ou seja, quase todos os anos elas afetam os cafezais, em alguns anos afetam mais e em outros, menos. Para evitar perdas e danos nas plantações, a melhor opção é estar preparado para enfrentar este fenômeno.

Uma alternativa para proteger a lavoura dos efeitos da geada, é realizar nas áreas mais sujeitas à geada e baixas temperaturas, a arborização da plantação de forma sistemática por meio do plantio de linhas de cafeeiros intercalados com linhas de árvores. Dessa forma, as árvores dificultarão a passagem do frio nas noites mais geladas, servirão como quebra de vento, amenizarão extremos de temperatura alta e insolação, contribuirão para a diversificação biológica, ciclagem de nutrientes, etc.(MULTPRIME,2022)

2.5 HISTÓRICO DE GEADA

As geadas continuam sendo um dos principais fatores de risco para a cafeicultura brasileira, afetando especialmente regiões localizadas ao sul do paralelo 19° e do meridiano 44°, incluindo partes do Paraná, São Paulo, Sul de Minas Gerais, Mato Grosso e Goiás (MATIELLO et al., 2020; SANTINATO; SANTINATO, 2021). O fenômeno ocorre quando a temperatura do ar cai abaixo de 0 °C, provocando a formação de cristais de gelo nos líquidos extra e

intracelulares das plantas, resultando em desidratação, queima de tecidos e morte parcial ou total das partes afetadas do cafeeiro (EPAMIG, 2021).

No período entre os anos 2000 e 2020, as geadas registradas foram, em sua maioria, de baixa intensidade, sem causar prejuízos significativos à produção. No entanto, em 2021, o Brasil experimentou três episódios relevantes de geada: o primeiro, na virada de junho para julho, com intensidade baixa a moderada; o segundo, entre 19 e 20 de julho, considerado severo, afetando amplamente os cafezais; e o terceiro, na madrugada de 29 para 30 de julho, novamente de baixa a moderada intensidade (EPAMIG, 2021; SANTINATO; SANTINATO, 2021). Este último evento foi comparado a outros episódios históricos devastadores, como os de 1902, 1918, 1975 e 1981, considerados os mais severos dos últimos 150 anos (PEREIRA et al., 2008). Até a década de 1970, geadas severas ocorriam, em média, uma vez a cada cinco anos, sendo que após essa época a frequência passou a ser de uma a cada quinze anos, tornando os eventos mais raros, mas ainda potencialmente destrutivos (IBC, 1979; SANTINATO; SANTINATO, 2021).

As regiões mais afetadas em 2021 foram o Sul de Minas Gerais, o Cerrado Mineiro, o estado de São Paulo e o Paraná. Entre os municípios mais prejudicados, destacam-se Franca, Mococa e São José do Rio Pardo (SP); Machado, Alfenas e Guaxupé (MG); e, no Cerrado Mineiro, Patrocínio, Rio Paranaíba, Araxá, Monte Carmelo e Araguari (MG) (EPAMIG, 2021; SANTINATO; SANTINATO, 2021). Nesses locais, a intensidade do dano variou de acordo com fatores locais, como relevo, topoclima e exposição das lavouras às massas de ar frio, sendo que áreas baixas e faces voltadas para a direção do vento frio geralmente sofreram maiores impactos.

Além disso, os efeitos fisiológicos da geada não se limitam apenas aos sintomas visíveis, como queimaduras nas folhas e morte de ramos, mas também afetam a dominância apical, promovendo a emissão precoce de brotações vegetativas que competem com gemas reprodutivas, prejudicando a formação de flores e frutos futuros (EPAMIG, 2021). O frio intenso também deforma folhas jovens, comprometendo a fotossíntese e o desenvolvimento dos ramos, o que pode impactar a produção por temporadas subsequentes.

Mesmo com a expansão da cafeicultura para regiões mais quentes, como o Oeste da Bahia e o Norte de Minas Gerais, onde a ocorrência de geadas é historicamente rara, o fenômeno ainda representa risco relevante para as áreas tradicionais de produção. Portanto, conhecer a ocorrência, intensidade e distribuição das geadas é essencial para a adoção de estratégias de manejo preventivo e recuperação de lavouras afetadas, minimizando perdas econômicas e mantendo a produtividade do cafeeiro.

3. CONCLUSÃO

A análise dos dados confirma que a geada permanece como um dos agentes abióticos mais críticos para a cafeicultura, capaz de comprometer significativamente a integridade fisiológica do cafeeiro e reduzir o potencial produtivo de múltiplas safras. Os danos observados — desde necrose foliar até

interrupção do fluxo de seiva e morte de ramos ortotrópicos — demonstram que o fenômeno afeta diretamente processos determinantes, como brotação, diferenciação floral e capacidade de recuperação vegetativa. Conclui-se que a mitigação efetiva do problema exige planejamento rigoroso, com ênfase no zoneamento climático, manejo nutricional estratégico, estruturas de proteção microclimática e adoção de práticas corretivas tecnicamente fundamentadas, incluindo o uso preciso de podas de recuperação.

No âmbito socioeconômico, episódios severos de geada repercutem de forma imediata sobre custos de produção, renda agrícola e estabilidade do mercado, exigindo políticas públicas e instrumentos de apoio que reduzam a vulnerabilidade dos produtores. Assim, demonstra-se que a sustentabilidade da cafeicultura frente às geadas depende da integração entre tecnologia, capacitação técnica, monitoramento meteorológico avançado e gestão profissional das lavouras, assegurando continuidade produtiva e competitividade ao setor.

REFERÊNCIAS

ASSAD, E. D.; PINTO, H. S.; ZULLO JÚNIOR, J. **IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO**, 2004.

CAMARGO, A. P. **CONTRIBUIÇÃO PARA A DETERMINAÇÃO DE ÉPOCAS DE OCORRÊNCIA DE GEADAS NO ESTADO DE SÃO PAULO**, 1985.

CAMARGO, A. P.; CHAGAS, W. F. **EFEITOS DAS GEADAS SOBRE A CULTURA DO CAFÉ**, 1985.

CARVALHO, G. R. et al. **CAFÉ NO BRASIL: AVANÇOS, DESAFIOS E PERSPECTIVAS**, 2019.

MATTOS, J. R.; SILVA, M. P. **RISCOS CLIMÁTICOS PARA A CULTURA DO CAFÉUMA REVISÃO**, 2020.

PINTO, H. S.; ASSAD, E. D.; ZULLO JÚNIOR, J. **ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO E RISCOS DE GEADAS PARA A CULTURA DO CAFÉ**, 2001.

SANTINATO, R. et al. **CAFEICULTURA: MANEJO DE COLHEITA E PÓS-COLHEITA**, 2015.

GUITARRARA, **GEADA**, 2025

CARAMORI, A, F et al, **MÉTODOS DE PROTEÇÃO CONTRA GEADAS EM CAFEZAIS EM FORMAÇÃO**.

REHAGRO BLOG, **GEADA NO CAFÉ: COMO EVITAR PREJUÍZOS NA PROPRIEDADE?**.

VELOSO, **COMO O CAFEICULTOR PODE LIDAR COM A GEADA**.

SANTINATO, R, **BOLETIM TÉCNICO DO CAFEIRO – GEADA EM CAFEZAIS, EFEITOS, RECUPERAÇÃO E CONDUÇÃO DOS CAFEIROS**,2021.

OLIVEIRA, **DICAS PARA O MANEJO DOS CAFEZAIS APÓS A GEADA**,2021.

MULTPRIME, **COMO RECUPERAR SUA LAVOURA DOS EFEITOS DAS GEADAS!** ,2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **GEADA EM CAFEZAIS, EFEITOS, RECUPERAÇÃO E CONDUÇÃO DOS CAFEIROS**. 1979. 23 pg.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; ALMEIDA, S.R.; GARCIA,A.W.R. **CULTURA DE CAFÉ NO BRASIL**, Manual de recomendações ed. 2020, 716 pg.
MATSUMOTO, S.N. Arborização de cafezais no Brasil. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 2004. 211 pg.