SANTINATO & SANTINATO CAFÉS Ltda

BOLETIM TÉCNICO DO CAFEEIRO – GEADA EM CAFEZAIS, EFEITOS, RECUPERAÇÃO E CONDUÇÃO DOS CAFEEIROS - 2021

Autores: Felipe Santinato & Roberto Santinato

A empresa Santinato & Santinato Cafés Ltda trabalha na cafeicultura há 55 anos nas áreas de pesquisa e consultoria. Hoje em dia presta serviço de consultoria em 47 propriedades de café no Brasil, em várias regiões, sendo pequenos, médios e grandes produtores, irrigados ou em sequeiro, abrangendo boa parte do território cafeeiro. Além disso, possui 3 Estações Experimentais e 9 Campos de desenvolvimento de cultivares de café em SP, MG, BA e GO, onde realiza uma série de pesquisas para o desenvolvimento da cafeicultura.

SUMÁRIO

A – Ocorrência da geada 03

B – Extensão da área afetada, prejuízos e impacto no mercado de café 19

C – Nível de danos, inspeção da área e recuperação 21

D – Algumas observações e sugestões para determinação do dano da geada e suas recomendações para recuperação 42

E – Mitos e fatos sobre as geadas 55

F – Adubação de lavouras atingidas pela geada com e sem poda 61

G – Condução das lavouras atingidas pela geada 73

H – Referencias Bibliográficas.....79

A) Ocorrência da geada em 2021:

Normalmente as geadas ocorrem no Paraná, São Paulo, Sul de Minas Gerais, Mato Grosso e parte de Goiás, em áreas situados ao sul do paralelo 19 e meridiano 44 (MATIELLO et al., 2020). Na safra de 2021 ocorram três geadas: a primeira do dia 30/06 para o dia 01/07, com intensidade baixa a moderada. A segunda, do dia 19/07 para o dia 20/07, com intensidade alta, classificada como severa (classificação antiga do IBC) e uma terceira, no dia 29/7 ao dia 30/7, com intensidade baixa a moderada. Novamente, o mês de ocorrência da geada em questão foi o de julho, assim como outras 10 geadas que ocorreram nesse mês, contra seis em junho e três em agosto (PEREIRA et al., 2008).

A geada de 2021 foi considerada severa e entra para a história juntamente com as demais geadas: 1870, 1892, 1895, 1899, 1902, 1904, 1912, 1918, 1933, 1942, 1953, 1955, 1965, 1966, 1969, 1972, 1975, 1981, 1985, 1988, 1994, 2000 (PEREIRA et al., 2008). e 2021. Ocorreram em 150 anos, quatro geadas severíssimas (1902, 1918, 1975 e 1981). Vale ressaltar que ocorreram geadas leves entre 2000 e 2020, porém sem geadas de grande impacto há mais de 20 anos. Até 1979 a ocorrência de geadas severas era de uma para cada 5 anos, segundo "Geadas em cafezais, IBC, 1979". Posteriormente a essa data, a ocorrência das geadas caiu para uma a cada 15 anos e agora, em 2021, tivemos uma nova geada severa.

Ocorre que a cafeicultura "se mudou" nas últimas décadas, estando distribuída em proporções diferentes nas regiões cafeeiras do que na época de 1979 ("Geada em cafezais, IBC 19179"). Naquela época a cafeicultura se concentrava no Paraná e São Paulo, além de Sul de Minas Gerais e Zona da Mata e muito pouco no Cerrado, que estava ainda em desenvolvimento inicial. Comparando a época anterior com a atual, a cafeicultura do Paraná e de São Paulo tiveram seu parque cafeeiro reduzido, o Sul de Minas aumentou geometricamente seu parque cafeeiro, e o Cerrado mineiro e as regiões quentes, como Oeste da Bahia, Norte e Noroeste de Minas Gerais abocanharam uma expressiva fatia do parque cafeeiro que naquela época não existiam e/ou pouco existiam. Vale ressaltar que as regiões quentes como Oeste da Bahia, Norte de Minas e Noroeste de Minas praticamente não tinham café em 1979 e nunca sofreram geada e pouco provavelmente vão sofrer geada nos próximos anos devido a estarem em latitudes ao norte de 16º.

a) A primeira geada de 2021 ocorreu do dia 30/06 para 1/07:

Em São João da Boa Vista, SP, região da Baixa Mogiana, registrou-se as seguintes temperaturas naquele período.

Tabela 1. Precipitação e temperatura em São João da Boa Vista, SP, no dia 30/06 até 01/07, data da ocorrência da primeira geada de 2021.

Período	Precipitação [mm]	Temperatura [°C]
30.06.2021 18:00	0	10,6
30.06.2021 19:00	0	6,9
30.06.2021 20:00	0	5,2
30.06.2021 21:00	0	3,8
30.06.2021 22:00	0	2,8
30.06.2021 23:00	0	1,9
01.07.2021 00:00	0	1,3
01.07.2021 01:00	0	0,7
01.07.2021 02:00	0	0,3
01.07.2021 03:00	0	-0,1
01.07.2021 04:00	0	-0,4
01.07.2021 05:00	0	-0,7
01.07.2021 06:00	0	-1,3
01.07.2021 07:00	0	-1,7
01.07.2021 08:00	0	0,5
01.07.2021 09:00	0,2	6,5

***Quadro vermelho = temperaturas inferiores à 0ºC**

OBS: A temperatura foi obtida junto a estação metereológica, ou seja, existem pontos da lavoura que podem ter tido temperaturas ainda menores, principalmente próximo ao solo e nas baixadas.

Fonte: Santinato, F. & Santinato, R. (2021).

Durante toda a noite, praticamente houve condição de ocorrência de geada, o céu estava límpido e não haviam ventos. No outro dia, a tarde, já era possível notar as folhas e ramos atingidos pela geada pois estavam amarronzada(o)s. Aparentemente a geada afetou 30% do volume vegetativo dos cafeeiros nesse local. Em outras propriedades na mesma região (Baixa Mogiana) e de outras, como Alta Mogiana e alguns municípios do Sul de Minas Gerais, a geada afetou principalmente cafeeiros situados em locais mais baixos provocando danos em 20 a 30% do volume vegetativo das plantas. Não foi possível avaliar a intensidade do dano (nível do dano) devido a segunda geada ter ocorrido dias depois da primeira, o que mascarou os resultados.

b) A segunda geada de 2021 ocorreu do dia 19/07 para 20/07:

No mesmo local as condições climáticas foram:

Tabela 2. Precipitação e temperatura em São João da Boa Vista, SP, no dia 19/07 até 20/07, data da ocorrência da segunda geada de 2021.

Período	Precipitação [mm]	Temperatura [°C]
19.07.2021 18:00	0	12,7
19.07.2021 19:00	0	6,4
19.07.2021 20:00	0	3,7
19.07.2021 21:00	0	1,9
19.07.2021 22:00	0	0,9
19.07.2021 23:00	0	0,3
20.07.2021 00:00	0	-0,1
20.07.2021 01:00	0	-0,9
20.07.2021 02:00	0	-1,8
20.07.2021 03:00	0	-2,4
20.07.2021 04:00	0	-2,9
20.07.2021 05:00	0	-1,9
20.07.2021 06:00	0	-3
20.07.2021 07:00	0	-3,4
20.07.2021 08:00	0	1,7
20.07.2021 09:00	0	6,4

***Quadro vermelho = temperaturas inferiores à 0ºC**

OBS: Dados climáticos obtidos junto a estação metereológica, ou seja, existem pontos na lavoura, como nas baixadas e próximo do solo que as temeperaturas podem ter sido ainda menores.

Fonte: Santinato, F & Santinato, R. (2021).

Novamente, durante toda a noite, praticamente houve condição de geada. Nesse caso, a geada foi muito mais drástica, afetando quase que totalmente o volume vegetativo dos cafeeiros do presente local e de outras propriedades vizinhas e de outras regiões cafeeiras que haviam e que não haviam sido afetadas pela primeira geada, como o Cerrado Mineiro por exemplo. Nesse caso a geada atingiu áreas de baixadas e também áreas altas, áreas em chapadas, sendo uma geada geral, bastante intensa e abrangente. Foram relatados cafeeiros atingidos por geada situados em altitudes de 600 a 1100 m

nas latitudes 23º até 18º. Novamente a intensidade (nível) ainda não pôde ser definido devido a ocorrência de uma terceira geada, dias depois.

c) A terceira geada de 2021 ocorreu do dia 29/07 para o dia 30/07:

Na mesma estação metereológica, registrou-se o seguinte:

Tabela 3. Precipitação e temperatura em São João da Boa Vista, SP, no dia 29/07 até 30/07, data da ocorrência da terceira geada de 2021.

Período	Precipitação [mm]	Temperatura [°C]
29.07.2021 18:00	0	10,4
29.07.2021 19:00	0	6,5
29.07.2021 20:00	0	4,7
29.07.2021 21:00	0	4,7
29.07.2021 22:00	0	5
29.07.2021 23:00	0	4
30.07.2021 00:00	0	3,6
30.07.2021 01:00	0	1,9
30.07.2021 02:00	0	1
30.07.2021 03:00	0	0,4
30.07.2021 04:00	0	-0,1
30.07.2021 05:00	0	-0,5
30.07.2021 06:00	0	-0,7
30.07.2021 07:00	0	-0,8
30.07.2021 08:00	0	1,2
30.07.2021 09:00	0,2	6,9

***Quadro vermelho = temperaturas inferiores à 0ºC**

OBS: Os dados foram obtidos junto à estação metereológica de forma que podem existir pontos na lavoura, como nas baixadas e/ou proximidades do solo, cuja as temperaturas podem ter sido ainda menores.

Fonte: Santinato, F. (2021).

A terceira geada teve seus efeitos "despercebidos" e/ou não identificados em muitas regiões devido à ter sido após a segunda geada que foi mais devastadora. O efeito após uma geada severa é pouco percebido pois os danos externos (visuais) já haviam tomado quase 100% das estruturas vegetativas da planta. Pode ser que os efeitos

internos na planta tenham sido potencializados pela terceira geada, mas é praticamente impossível se determinar. Outro ponto é que a cobertura morta, ocasionado pela segunda geada, pode ter servido de "guarda-chuva" para a planta, minimizando possíveis danos. De qualquer forma, as condições climáticas foram menos favoráveis para a geada que na primeira e principalmente que na segunda geada. Vale ressaltar que os avisos metereológicos apontavam que esta terceira geada seria a pior de todas, não a ênfase merecida para a primeira e para a segunda geadas. De fato, haviam muito anos sem a ocorrência de geadas tão severas no Brasil, e as três geadas de 2021 entraram para a história assim como outras.

d) Comparativos entre as ocorrências de geada e diagnóstico climático:

O Quadro 4 mostra o comparativo, com escala de cores, das temperaturas registradas do período das 18:00 as 9:00 na ocasião das três geadas. Notemos que na média de cada período (Das 18:00 às 9:00) obteve-se 2,3ºC, 1,1ºC e 3,0ºC, respectivamente nas três geadas, sendo correlacionados positivamente com a intensidade do fenômeno. Denominou-se este período apontado das 18:00 às 9:00 de cada dia como "Período entre o Sol poente e o início matinal".

Como se vê na Tabela e Figura a seguir, a segunda geada foi a que teve a menor temperatura registrada (-3,4º as 07:00), maior ocorrência de temperaturas frias abaixo de 4º (20:00 às 08:00 = 12 horas) e muito frias, abaixo de 0º (00:00 às 07:00 = 7 horas), além da menor temperatura entre o Sol poente e o início matinal (18:00 às 9:00), sendo ela de 1,1ºC.

Tabela 4. Temperatura em São João da Boa Vista, SP, durante as três geadas de 2021 no período entre o Sol poente e o começo da manhã (Sol Poente/Matinal).

Horário (h) Sol poente/matinal	Geadas		
	1ª	2ª	3ª
	Ocorrências		
	30/6 para 1/7	19/7 para 20/7	29/7 para 30/7
18:00	10,6	12,7	10,4
19:00	6,9	6,4	6,5
20:00	5,2	3,7	4,7
21:00	3,8	1,9	4,7
22:00	2,8	0,9	5
23:00	1,9	0,3	4
00:00	1,3	-0,1	3,6
01:00	0,7	-0,9	1,9
02:00	0,3	-1,8	1
03:00	-0,1	-2,4	0,4
04:00	-0,4	-2,9	-0,1
05:00	-0,7	-1,9	-0,5
06:00	-1,3	-3	-0,7
07:00	-1,7	-3,4	-0,8
08:00	0,5	1,7	1,2
09:00	6,5	6,4	6,9
Sol poente/matinal	**2,3**	**1,1**	**3,0**

***Quadro vermelho = temperaturas iguais ou inferiores à 0ºC**
***Quadro marrom = Temperaturas iguais ou inferiores à 2ºC**
***Quadro amarelo = Temperaturas iguais ou inferiores à 4ºC**
Fonte: Santinato, F. (2021).

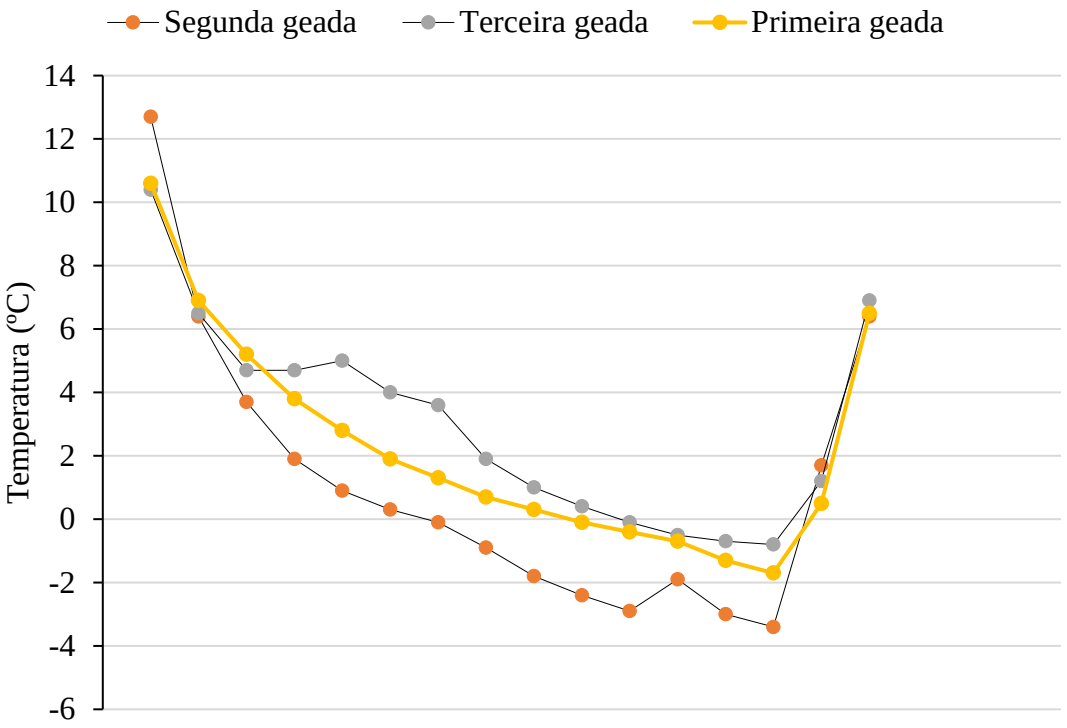

Figura 1. Temperaturas registradas as 18:00, 19:00, 20:00, 21:00, 22:00, 23:00, 00:00, 01:00, 02:00, 03:00, 04:00, 05:00, 06:00, 07:00, 08:00 e 09:00 (Sol poente/início matinal) nas datas das ocorrências das três geadas de 2021.
Fonte: Santinato, F. (2021).

O gráfico da Figura a seguir exibe bem como foram as temperaturas do período de Sol Poente/Início matinal, salientando as ocorrências das três geadas. Notemos que ocorreram condições favoráveis às geadas nos dias anteriores e posteriores de todas as geadas. Vale ressaltar que as temperaturas plotadas nesse gráfico são a média entre os horários de 18:00 às 9:00 (Sol Poente/Início Matinal) e não temperaturas absolutas. As temperaturas absolutas foram apresentadas anteriormente nas respectivas tabelas de cada geada.

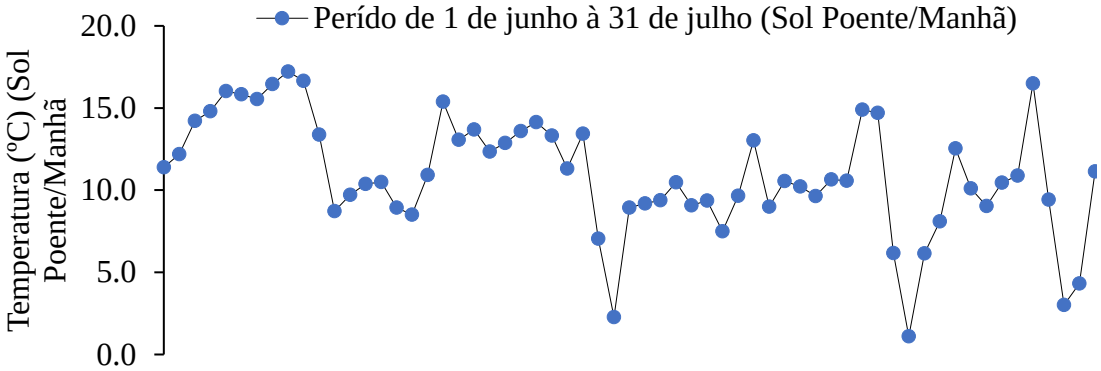

Figura 2. Temperaturas médias diárias no período do Sol Poente/Início Matinal (18:00 – 09:00) entre os dias 1 de junho até 31 de julho de 2021 (61 dias de inverno).
Fonte: Santinato, F. (2021).

e) Detalhamento das condições climáticas do inverno de 2021 e a ocorrência das geadas.

Grupo de dados 1 (1/6 à 27/6/2021):

O grupo de dados 1 é referente aos dados climáticos obtidos de 1/6 a 27/6, sendo um período frio, porém sem qualquer indício de ocorrência de geada. Na média de todos os dias observados não ocorreram temperaturas abaixo de 10ºC. A temperatura média mais baixa registrada foi 10,9ºC às 04:00 e 05:00 da manhã. Houveram dias com temperaturas inferiores à 10ºC, como no dia 17/6, onde a temperatura chegou à 5,6ºC às 05:00 da manhã. Na média do período entre o Sol poente/início matinal obteve-se 8,5ºC, valor bem distante dos 2,3; 1,1 e 3,0ºC obtidos nas três geadas, respectivamente. O dia 12/7 comportou-se também de forma semelhante.

Mesmo assim, as temperaturas abaixo de 10ºC, promoveram algumas injúrias ao cafeeiro como cloroses, mais intensas em temperaturas abaixo de 6ºC, principalmente em baixadas aonde acumula-se o ar frio.

Figura 3. Sintoma típico de cafeeiro exposto ao frio com temperatura inferior à 10ºC, geralmente mais comum à 6ºC. Fonte: Santinato, F & Santinato, R. (2021).

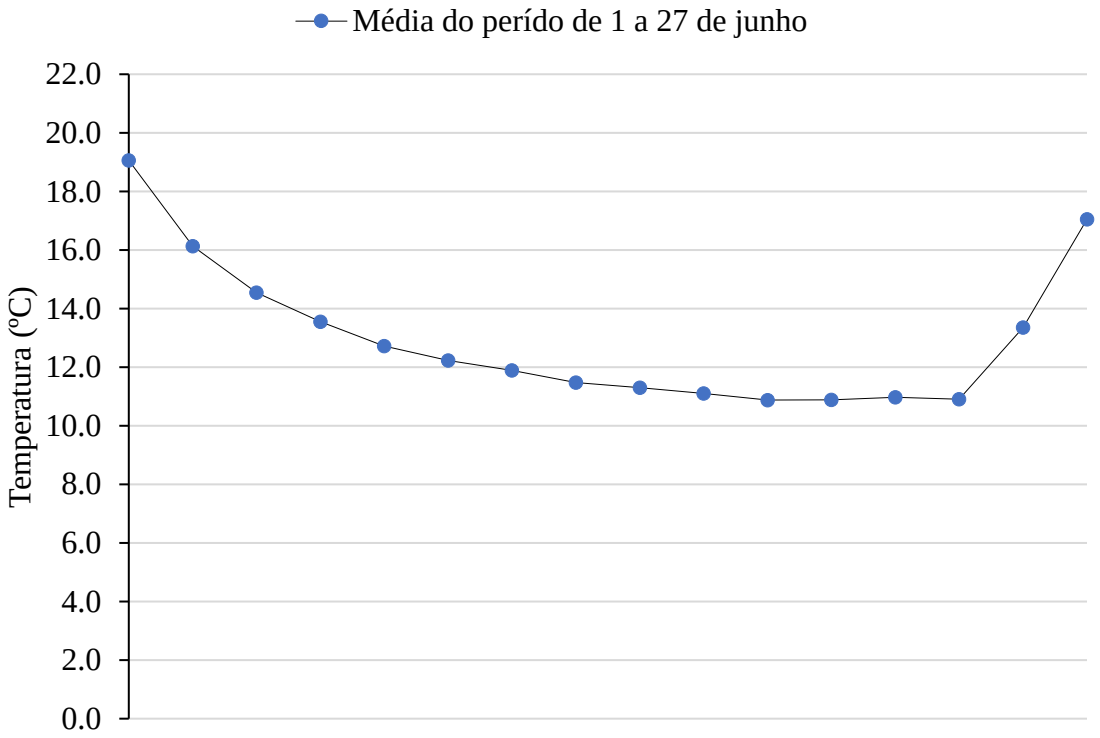

Figura 4. Temperaturas registradas as 18:00, 19:00, 20:00, 21:00, 22:00, 23:00, 00:00, 01:00, 02:00, 03:00, 04:00, 05:00, 06:00, 07:00, 08:00 e 09:00 (Sol poente/Início Matinal) na média do dia 1 até o dia 27 de junho de 2021.
Fonte: Santinato, F. (2021).

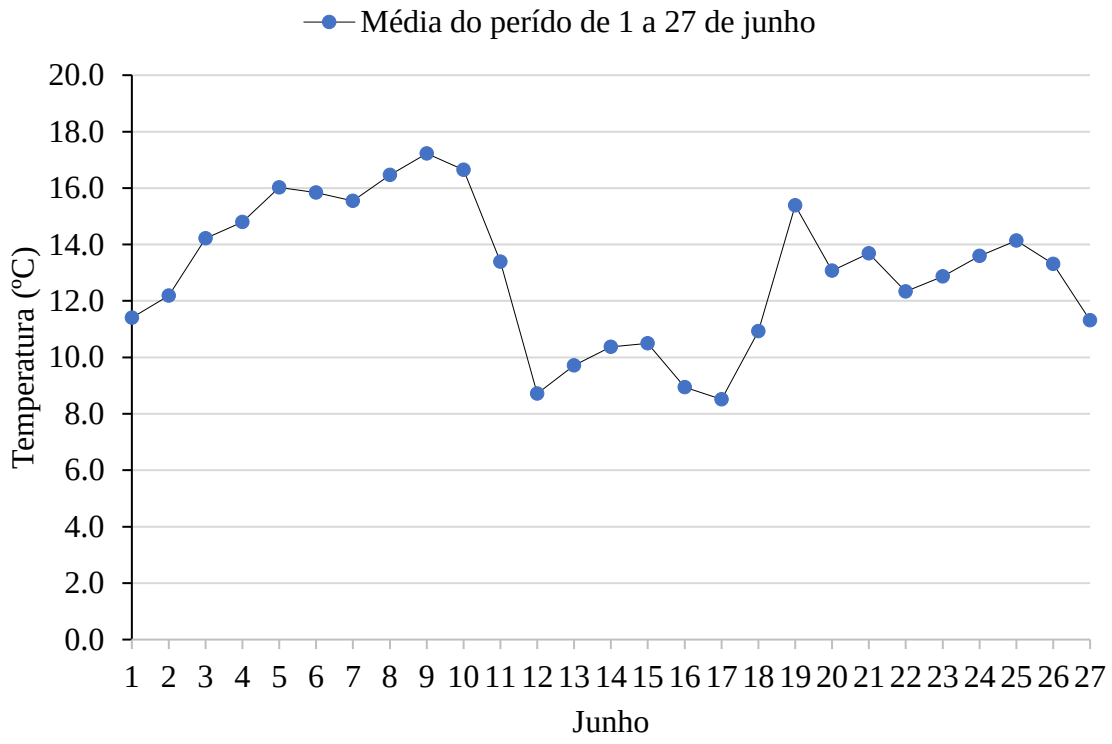

Figura 5. Temperatura média do período do Sol Poente/Início Matinal (18:00 até 09:00) diária, nos dias 1 a 27 de junho de 2021.
Fonte: Santinato, F. (2021).

Grupo de dados 2 (28/6 à 17/7/2021):

O grupo de dados 2 é referente aos dias 28 de junho à 17 de julho (20 dias). Nesse período ocorreu a primeira geada de 2021, na madrugada de 30/6 para 1/7. As 20:00 daquele dia a temperatura era de 5,2ºC, declinou para 3,8º às 21:00 e foi se reduzindo até tornar-se abaixo de 0ºC, as 03:00. O momento mais frio foi registrado as 07:00 da manhã com -1,7ºC. No dia anterior houve também bastante frio, porém com temperaturas entre 2ºC a 4ºC das 05:00 às 08:00 da manhã.

Durante esse período houve também mais três dias "frios", no dia 29/7 (dia antes da geada), registrando temperaturas inferiores à 4ºC entre as 05:00 e as 08:00 da manhã, com ápice, às 07:00, com 2,3ºC; no dia 1/7 (dia após a geada), registrando até 3,7ºC as 02:00 e dia 7/7, com menos de 4ºC (3,8 e 3,4ºC) as 06:00 e as 07:00 da manhã.

Durante todos os quatro dias mencionados havia condição climática favorável para a ocorrência de lesões cloróticas de frio no cafeeiro, que já haviam ocorrido outros dias, como se observa na Tabela a seguir. Em vários dias desse período ocorreram sintomas de frio no cafeeiro com temperaturas entre 10ºC e 6ºC.

Na média de todos os dias desse período a menor temperatura foi de 7ºC às 03:00 da manhã, sendo a menor temperatura registrada a da noite da geada, obviamente.

Tabela 5. Temperatura em São João da Boa Vista, SP, durante os dias 18 de junho a 17 de julho de 2021.

Horário	Junho			Julho																	M
	Dia																				
	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
18:00	19,7	13,9	10,6	15,8	17,7	18,1	17,9	17,7	18	16,7	16,9	18,4	19	18,9	19,2	19,7	18,9	20,6	21,7	20,7	18,0
19:00	16	13,3	6,9	11	13,3	13,5	14,1	14,5	14,7	12,3	12,6	13,8	14,2	14,5	14	14,2	14,4	15,5	17,7	16,3	13,8
20:00	15,2	12,7	5,2	8,5	10,9	11,4	13,8	14	12,9	10,6	11,5	11,7	11,6	12	11,6	11,3	11,9	12,8	16,3	14	12,0
21:00	15,2	10,2	3,8	6,8	9,9	10,8	11,6	12,5	11	9	10	10	10,1	10,3	10	9,9	10,9	11,4	16,2	13,9	10,7
22:00	14,2	8,3	2,8	5,8	9,4	9,2	10,1	10,3	9,5	7,8	10,7	11,3	8,9	9,1	8,8	8,8	10,6	10,4	15,1	13,1	9,7
23:00	14,3	7,2	1,9	5,2	8,8	8,4	8,8	8,7	9,4	6,8	7,7	13,1	8,2	8,2	8	8	10,5	9,7	14,5	13,7	9,1
00:00	12,2	6,5	1,3	4,6	7,9	7,6	7,7	7,7	8,3	5,9	7,1	12,4	7,6	8	7,2	7,2	9,9	9,1	13,3	14,2	8,3
01:00	10,8	6	0,7	4	7,6	7	7,3	6,9	7,3	5,5	6,8	9,2	7,2	7,8	6,7	6,5	9,3	8,5	12	14,3	7,6
02:00	10,2	5,1	0,3	3,7	7,2	6,7	7	6,2	6,9	5,2	7,7	9,1	6,9	7,3	6,2	6,2	8,9	8,1	11,2	14,3	7,2
03:00	9,7	4,9	-0,1	5,1	6,7	6,3	6,5	5,9	6,5	4,7	6,2	12,3	6,3	6,7	5,8	6,2	8,5	7,6	12	12,6	7,0
04:00	10,9	4,5	-0,4	9	6,1	7,4	6,3	5,4	5,8	4,5	5,1	13,2	5,8	6,1	5,4	6	8,1	7,4	12,8	12,9	7,1
05:00	12,2	3,7	-0,7	10,3	5,7	6,4	8,6	4,9	5,4	4,4	4,5	13,3	5,5	6,5	7,4	6,4	7,7	7,2	14,2	14,4	7,4
06:00	13	3	-1,3	10,9	5,5	5,8	10,2	4,5	4,8	3,8	6,3	12,9	5,1	8,3	8,5	7,5	7,2	7,1	14,6	14,4	7,6
07:00	13,5	2,3	-1,7	10,9	5,4	5,4	9,9	4,3	4,8	3,4	10,5	12,9	4,7	11,2	10,5	7	6,8	6,9	14,1	13,6	7,8
08:00	13,6	2,6	0,5	14,1	9,4	9,6	10,7	7,7	8,8	6,6	14	15,9	8	15,4	15,2	10,7	10,1	10,6	14,9	14,5	10,6
09:00	14,2	8,5	6,5	17,3	15,5	16,7	17,1	13,9	15,6	12,7	17	19	14,9	18,6	19,1	18,6	16,7	16,3	17,9	18,5	15,7
M	**13,4**	**7,0**	**2,3**	**8,9**	**9,2**	**9,4**	**10,5**	**9,1**	**9,4**	**7,5**	**9,7**	**13,0**	**9,0**	**10,6**	**10,2**	**9,6**	**10,7**	**10,6**	**14,9**	**14,7**	**10,0**

***Quadro vermelho = temperaturas iguais ou inferiores à 0ºC**
***Quadro marrom = Temperaturas iguais ou inferiores à 2ºC**
***Quadro amarelo = Temperaturas iguais ou inferiores à 4ºC**
Fonte: Santinato, F. (2021).

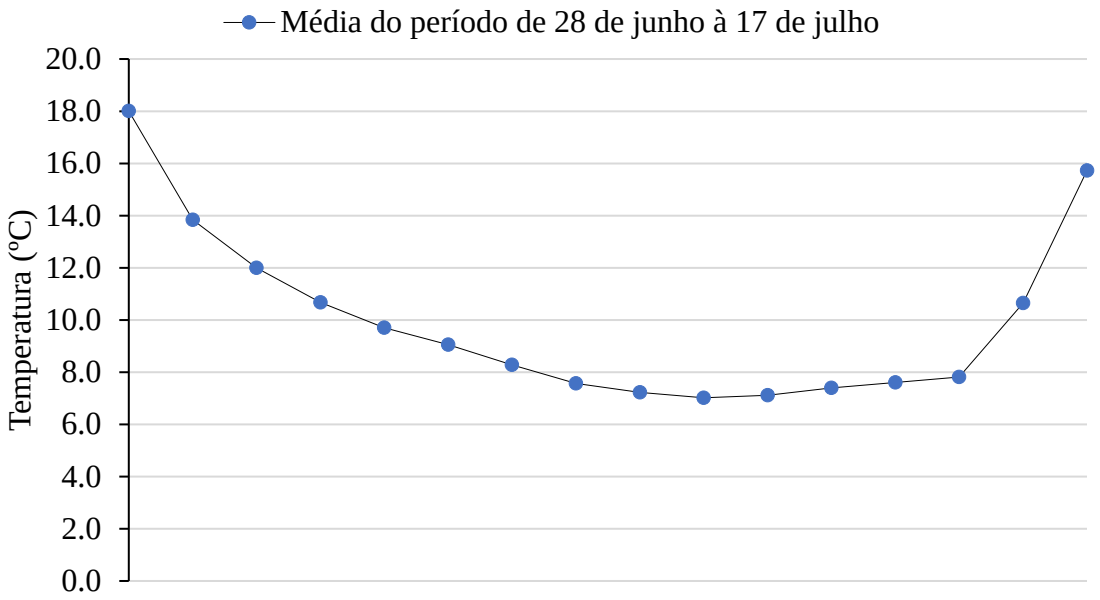

Figura 6. Temperaturas registradas as 18:00, 19:00, 20:00, 21:00, 22:00, 23:00, 00:00, 01:00, 02:00, 03:00, 04:00, 05:00, 06:00, 07:00, 08:00 e 09:00 (Sol poente/Início Matinal) na média do dia 28 de junho até o dia 17 de julho de 2021.
Fonte: Santinato, F. (2021).

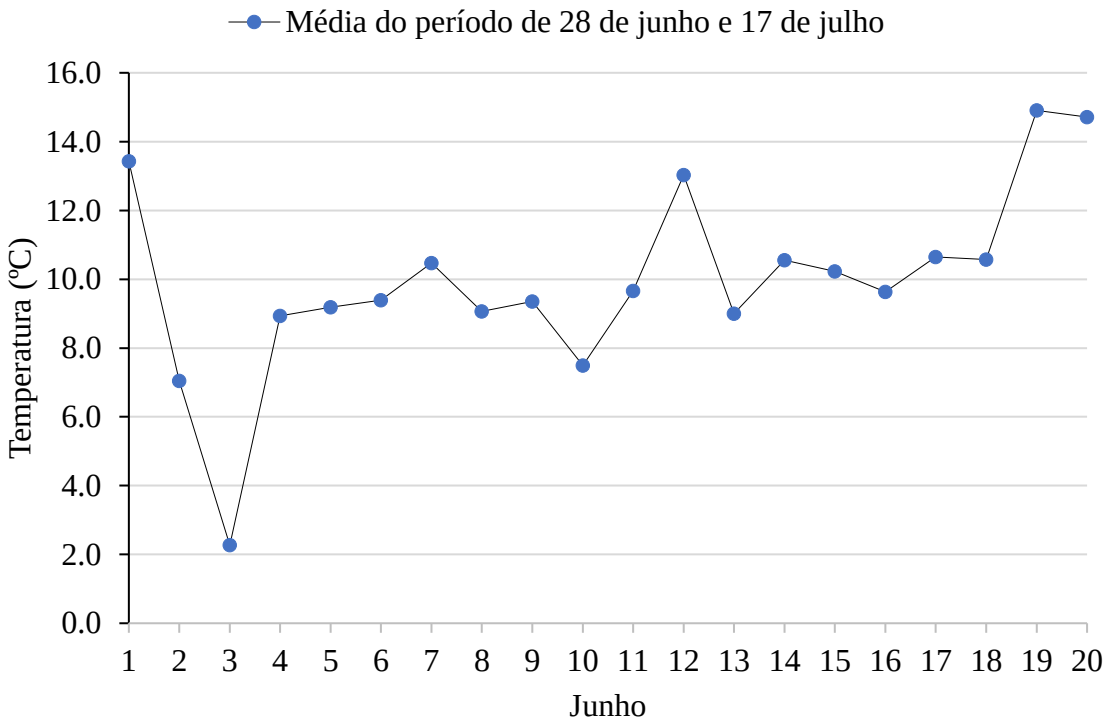

Figura 7. Temperatura média do período do Sol Poente/Início Matinal (média das 18:00 até 09:00) diária, nos dias 28 de junho a 17 de julho de 2021.
Fonte: Santinato, F. (2021).

Grupo de dados 3 (18/7 à 31/7/2021):

O grupo de dados 3 é referente ao período de 18 a 31 de julho de 2021, sendo este o período mais frio aqui estudado e também o período da ocorrência da segunda geada, a mais drástica.

Aqui vão algumas constatações interessantes:

Dos 14 dias em questão verificamos que na ocasião da segunda geada (19/7 para 20/7) as temperaturas caíram abruptamente a partir das 19:00, já as 20:00 registrando menos de 4ºC, temperatura da qual o cafeeiro já sofre injúrias que resultam em folhas cloróticas.

No dia da terceira geada (29/7 para 30/7) as temperaturas caíram de forma bem diferente da segunda geada. Somente a partir das 23:00 é que registrou-se temperatura menor que 4ºC.

Notemos que na madrugada anterior à segunda geada quase tivemos sua ocorrência, onde a partir das 05:00 tivemos temperaturas inferiores à 2ºC, chegando à 0,2ºC às 07:00. No entanto nenhum efeito de geada foi notado. Apesar disso, é claro, os cafeeiros já passaram a sofrer injúrias de frio.

Notemos também que na madrugada posterior à terceira geada (29/7 para 30/7) a partir das 03:00 as temperaturas foram inferiores à 2ºC chegando à 0,2ºC também as 07:00. No caso, acreditamos não ter havido geada, mas também não foi possível avaliar os danos provocados pelo frio haja visto que houve geada na noite anterior e os efeitos também foram mascarados pela maior geada (segunda geada) que afetou 100% do volume vegetativo das plantas.

Nos demais dias desse período de 14 dias (18 a 31 de julho) houveram mais dois dias com condições climáticas de risco de geada, 20 e 21 de julho. Na ocasião, ambos tiveram temperatura inferior à 4ºC a partir das 4:00, com a hora mais fria sendo as 07:00 obtendo 2,4 e 2,5ºC, respectivamente para dia 20 e 21 de julho.

Houve também, no dia 24 de julho uma madrugada bem fria, com temperatura inferior à 5ºC porém acima de 4ºC. Considerando inclusive os dias das geadas, a média dos 14 dias, a temperatura mais fria obtida foi 5,5ºC às 07:00.

Na média de todo o período estudado a menor temperatura média foi de 5,3ºC às 06:00 da manhã.

Tabela 6. Temperatura em São João da Boa Vista, SP, durante os dias 18 a 31 de julho de 2021 (época mais fria).

Horário	Julho de 2021														Média
	Dia														Dia 18 a 31
	18	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	
18:00	19,3	12,7	16,2	20	20,6	21,6	20,5	21,3	21,1	23,6	12,7	10,4	14,4	18,5	18,1
19:00	13	6,4	11,8	15,8	14,4	14,8	14,3	14,8	15	18,2	12,5	6,5	9,4	13,2	12,9
20:00	10,1	3,7	9,4	14,2	13	11,1	10,8	11,7	11,8	15,9	12,2	4,7	7,1	10,9	10,5
21:00	8	1,9	6,1	10,7	9,4	9,2	9	10,1	10,3	14	12	4,7	5,3	9,1	8,6
22:00	6,7	0,9	4,9	8,2	7,9	7,9	8,2	9,2	9,6	14	11,5	5	4,3	7,8	7,6
23:00	5,6	0,3	4,6	6,9	7,3	6,5	7,6	8,3	9,6	13,6	10,9	4	3,5	6,8	6,8
00:00	5,3	-0,1	4,3	6	7,3	5,7	7	7,4	10,5	13,7	10	3,6	3	6,1	6,4
01:00	4,7	-0,9	4,1	5,3	11,5	5,3	6	7	9,7	15,9	9,3	1,9	2,7	7,1	6,4
02:00	3,7	-1,8	5	4,4	13,2	8,7	5	6,7	8,9	17,2	9,5	1	2,7	9,8	6,7
03:00	2,9	-2,4	4,4	4,4	12,2	10,7	4,5	6,4	8,5	17,7	8,7	0,4	1,7	11,4	6,5
04:00	2	-2,9	3,6	3,8	11,9	8,8	4,3	6	8,3	17,6	8,5	-0,1	1,2	11,7	6,1
05:00	1,3	-1,9	3,4	3,1	12,3	6,8	4,3	5,6	7,2	17,1	7,1	-0,5	0,8	11,1	5,6
06:00	0,7	-3	3,5	2,6	11,2	5,7	7,7	5,5	6,8	16,2	6,1	-0,7	0,4	11,1	5,3
07:00	0,2	-3,4	2,4	2,5	13,1	7,3	6,2	9,6	6,4	16,2	5,7	-0,8	0,2	11,5	5,5
08:00	4,9	1,7	4,7	7,3	16,5	13,2	11,1	17,2	11,4	16,2	5,7	1,2	3,4	15	9,3
09:00	10,3	6,4	9,9	14,4	18,8	18,4	17,9	20,5	19,1	16,7	8,5	6,9	9,1	17,1	13,9
Média	**6,2**	**1,1**	**6,1**	**8,1**	**12,5**	**10,1**	**9,0**	**10,5**	**10,9**	**16,5**	**9,4**	**3,0**	**4,3**	**11,1**	**8,5**

***Quadro vermelho = temperaturas iguais ou inferiores à 0ºC**
***Quadro marrom = Temperaturas iguais ou inferiores à 2ºC**
***Quadro amarelo = Temperaturas iguais ou inferiores à 4ºC**
Fonte: Santinato, F. (2021).

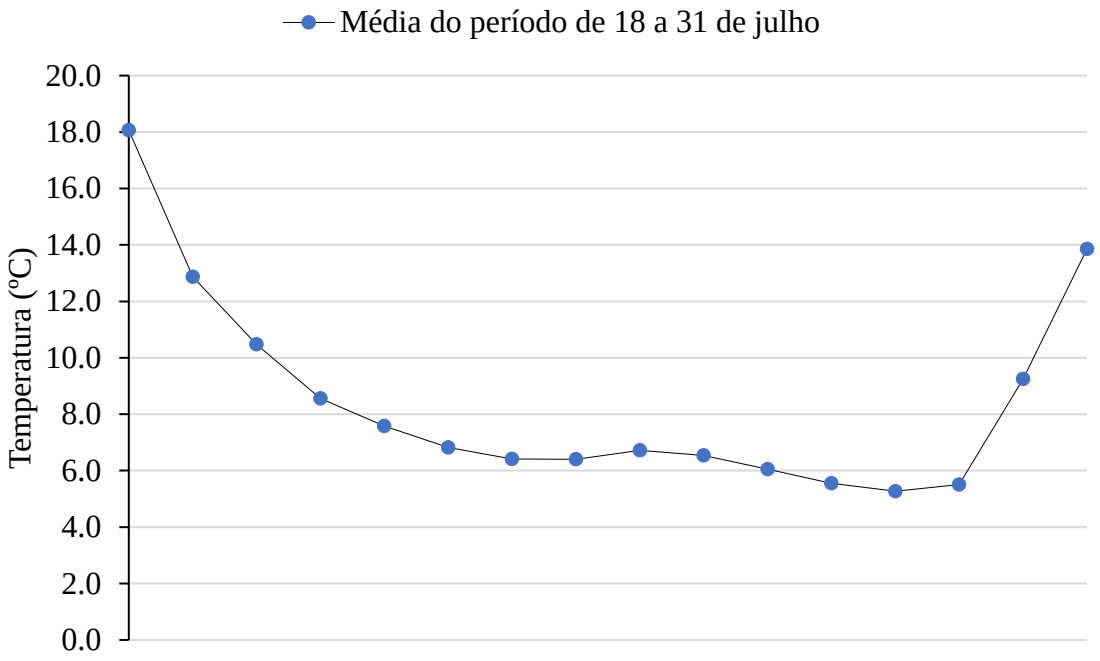

Figura 8. Temperaturas registradas as 18:00, 19:00, 20:00, 21:00, 22:00, 23:00, 00:00, 01:00, 02:00, 03:00, 04:00, 05:00, 06:00, 07:00, 08:00 e 09:00 (Sol poente/Início Matinal) na média do dia 18 até o dia 31 de julho de 2021.
Fonte: Santinato, F. (2021).

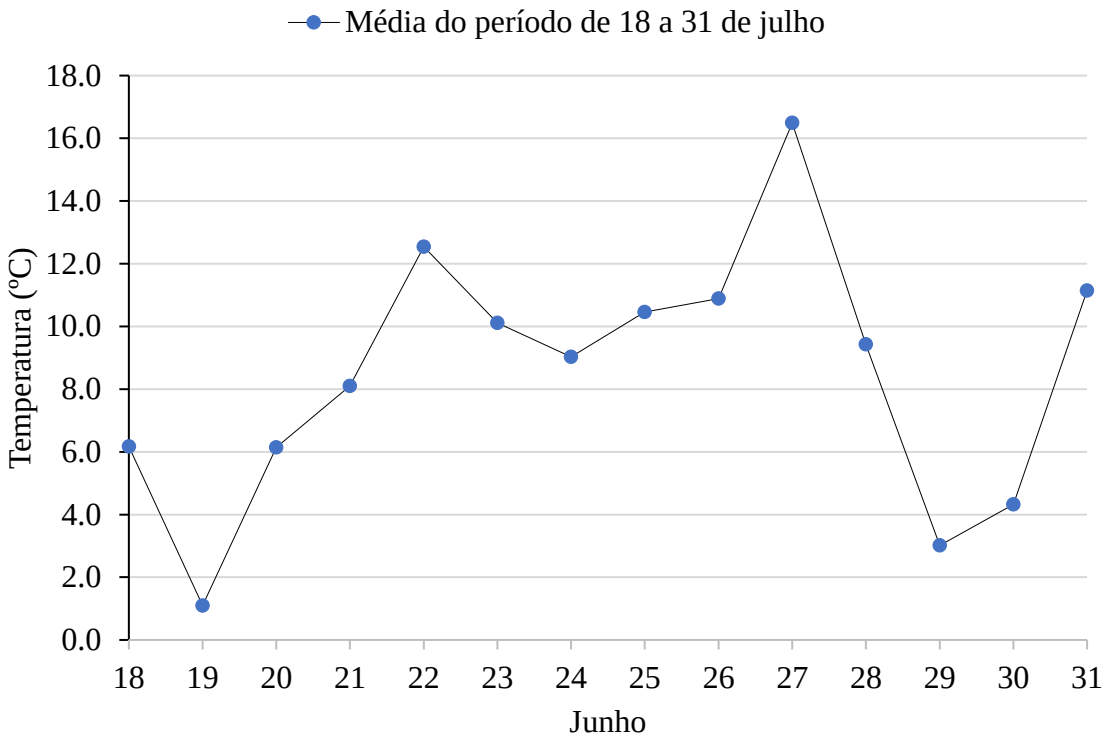

Figura 9. Temperatura média do período do Sol Poente/Início Matinal (média das18:00 até 09:00) diária, nos dias 18 a 31 de julho de 2021.
Fonte: Santinato, F. (2021).

B) Extensão da área afetada, prejuízos e impacto no mercado de café:

Através de nossa consultoria abrangente em todo território nacional, e colegas do antigo IBC (Instituto Brasileiro do Café), Fundação Procafé, IAC, CATI, IAPAR, EPAMIG e EMATER estimamos que a área afetada foi de aproximadamente 190.000-240.000 ha de café, sendo cafeeiros adultos e em fase de formação. Boa parte dessas lavouras estavam em recuperação do pós período seco da safra passada, com a possibilidade de alta produção (acima de 50 sacas/ha). Estimamos que cerca de 7/8 a 9/10 milhões de sacas de café foram perdidas para a próxima safra (2022) devido à queima dos cafeeiros pela ocorrência das geadas, o que deve impactar significativamente o mercado nos próximos anos. Vale ressaltar que os impactos da geada na produtividade não se deve a somente aos danos na estrutura vegetativa, que necrosada, não produz, mas também, ao fato de que parte dos ramos que não foram afetados pela geada pode não florescer devido à interferência do frio na diferenciação para botão flora, o que também reduz a produtividade dos cafeeiros.

Ademais, parte desses cafeeiros que estavam na fase de formação, com 6 meses, 1 ano ou 2 anos, também vão influenciar nas safras de 2023 e 2024, devido a terem de ser replantados, postergando suas primeiras colheitas. Por não haverem mudas o suficiente esse ano para replantar todas as áreas afetadas, somente no próximo ano é que poderão ser replantados, prolongando o impacto nas safras subsequentes.

Geograficamente as regiões cafeeiras mais afetadas foram: Paraná, Alta, Média e Baixa Mogianas, Sul de Minas e Cerrado Mineiro. Nas Mogianas os lugares mais afetados foram as cidades próximas à Franca, Mococa e São José do Rio Pardo. No Sul de Minas Gerais, Machado, Alfenas e Guaxupé. No Cerrado Mineiro o pior efeito foi em Patrocínio, Rio Paranaíba, Araxá, Monte Carmelo e Araguari. Ressalta-se que a segunda geada, mais grave, afetou cafeeiros plantados em baixadas e também em altiplanos, nas chamadas abaciadas (depressões no meio de áreas de topográfica predominantemente planas).

A seguir, um exemplo dos danos causados pela geada em uma Fazenda que teve mais de 70% de sua área afetada. Da área afetada (70%) a perda de produtividade foi de 63% no exemplo.

Tabela 7. Nível do dano, produtividade esperada antes e depois da geada e perdas de produtividade em função da geada ocorrida em julho de 2021, Araxá, MG.

Talhões afetados	Nível do dano*	Produtividade esperada antes da geada	Produtividade esperada sob efeito de geada	Perda de produtividade	
		Sacas/há			%
A	1	25	10	15	60
B	2	50	25	25	50
C	1	50	35	15	30
D	1	50	20	30	60
E	1	50	35	15	30
F	3	60	0	60	100
G	4	60	10	50	83
H	4	60	15	45	75
I	4	70	10	60	86
J	3	50	0	50	100
K	1	60	30	30	50
L	2	50	20	30	60
M	2	60	15	45	75
N	1	60	50	10	17
				M =	**63**

Fonte: Relatório de consultoria Santinato & Santinato Cafés Ltda (agosto/2021).
*Nível do dano = será detalhado no item C do presente Boletim Técnico.

No caso dessa Fazenda por exemplo houve perda de 63% da produtividade em 70% da área, ou seja, 44% a menos de café produzido na safra seguinte. Ademais, em outras propriedades, houveram a perda do plantio de cafeeiros de 3, 6, 12, 15 meses de idade, que vão exigir a erradicação, ou seja 100% da perda de produção nos anos subsequentes até que se plante novamente o cafeeiro e aguarde a primeira safra, aos 30 meses.

C) Nível de danos, inspeção da área e recuperação:

Aqui nesse texto classificaremos os danos promovidos pela geada e faremos recomendações específicas bem como estamos fazendo para nossos clientes de consultoria nos últimos dias. O intuito é nortear corretamente os técnicos responsáveis das lavouras para tomar as medidas corretas nas lavouras de sua responsabilidade. De antemão ressaltamos que é estritamente importante seguir a premissa de aguardar ao menos 60 dias para se tomar a decisão definitiva de poda/erradicação (Figueiredo, Barros & Santinato, R. 1983).

Nos últimos dias fizemos recomendações para 16 Fazendas afetadas pela geada no Cerrado Mineiro, São Paulo e Sul de Minas, totalizando aproximadamente 3.500 ha afetados. Os efeitos de recuperação dos cafeeiros serão relatados em próximas publicações.

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

a) 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.

b) 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.

c) 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.

d) 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.

e) 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.

Aqui ressalta-se a importância de separar os seguintes conceitos:

- **Área afetada:** Área em hectares afetada pela geada, seja de nível 1 ou 3 para lavouras adultas e de 4 a 7 para lavouras em formação/novas.
- **Volume vegetativo afetado:** Proporção da planta afetada (avaliação visual) porém sem o conhecimento de precisar a intensidade do dano e sem a capacidade de orientar recomendações (in loco).
- **Dano no ramo (intensidade do dano):** Oriundo da avaliação precisa com canivete, raspagem e determinação do ponto correto de corte e do impacto que a geada gerou nos cafeeiros avaliando a relação entre o volume vegetativo e o prolongamento do dano no interior dos ramos além de observações sobre brotações (in loco).
- **Produção afetada:** Produção afetada na safra seguinte em decorrência da perda de gemas, ramos e folhas afetadas pela geada (in loco). OBS: Somente após determinar a *Área afetada, Volume vegetativo afetado* e do *Dano no ramo/intensidade* é que se determina a Produção afetada! (dependente dos demais parâmetros).
  Fonte: Santinato, F. & Santinato. R. (2021).

Regras/Premissas para as avaliações e tomada de decisão quanto aos danos provocados por geadas em cafezais:

- Os danos devem ser avaliados com no mínimo 20 dias após a ocorrência da geada (mas a tomada de decisão somente após 60 dias da geada principal!).
- Os danos devem ser avaliados in loco, utilizando o canivete, raspando os ramos afetados e o tronco afim de verificar em que parte ainda está verde que consequentemente será o ponto de corte, além de eventuais brotações.
- Avaliações via drone, avião ou dentro do carro não podem ser levadas em consideração para a tomada de decisão quanto à poda, haja visto que a tonalidade marrom das folhas queimadas é influenciada pela, seca, exposição solar e se já teve ou não e em que época a passagem da colhedora, além do que é impossível determinar o ponto de corte e/ou o tipo de poda sem adentrar na lavoura e fazer o exame do canivete. Tais avaliações tem como objetivo somente de determinar a área afetada na lavoura e/ou na região e não na planta.
- Com relação à irrigação: Lavoura que sofreram a geada devem seguir sendo irrigadas mesmo que apresentem aspecto de perda total pois a irrigação associada ao aumento da temperatura a partir de agosto estimulam a brotação e podem auxiliar na tomada de decisão.

Quando a geada ocorre muitos produtores pensam em logo tomar as medidas necessárias para sua renovação/recuperação, fazendo podas ou até mesmo erradicando as lavouras, apressadamente. As podas do cafeeiro, quando feitas em épocas mais precoces (agosto/setembro) promovem melhores resultados que as tardias (novembro), porém, no caso das podas para recuperação de cafezais atingidos pelas geadas é necessário aguardar mais tempo para a tomada de decisão. Isso pois ocorre regeneração de parte dos tecidos afetados e o principal indicativo, além das avalições de canivete, são a brotação das lavouras, que podem confirmar as avaliações anteriores.

Um trabalho pioneiro foi realizado após a geada de 1979, em Santo Antônio do Amparo, MG e São Francisco de Paula, MG (FIGUEIREDO, BARROS & SANTINATO, R. 1983). Neles testou-se:

a) Santo Antônio do Amparo, MG (afetado por geada severa):

1 – Recepa baixa (40 cm), 30 dias após a geada

2 – Recepa baixa (40 cm), 60 dias após a geada

3 – recepa baixa (40 cm), 120 dias após a geada

4 – Recepa alta (100 cm), 30 dias após a geada

5 – Recepa alta (100 cm), 60 dias após a geada

6 – Recepa alta (100 cm), 120 dias após a geada

b) São Francisco de Paula, MG (queima parcial):

1 - Sem poda

2 – Decote aos 30 dias após a geada

3 – Decote aos 60 dias após a geada

4 – Decote aos 120 dias após a geada

5 - Esqueletamento aos 30 dias após a geada

6 – Esqueletamento aos 60 dias após a geada

7 – Esqueletamento aos 60 dias após a geada

Em Santo Antônio do Amparo os resultados mostraram que, independente do tipo de poda (recepa alta ou baixa), podar esperando 60 dias foi superior tanto ao tempo de espera de 30 dias quanto ao tempo de espera de 120 dias. No caso desta lavoura e do dano provocado pela geada, os melhores resultados foram obtidos pela recepa alta do que pela recepa baixa. No caso, o tipo de poda a ser feito é uma decisão muito particular de cada área, devendo ser melhor examinada pois existem vários fatores que o interferem como a presença e ausência de pulmão, vigor, grossura do tronco entre outros.

Tabela 8. Produtividade relativa do cafeeiro em função do tipo e época de poda após a ocorrência da geada de 1979.

Tratamentos	Produtividade relativa (1981 à 1983)
	%
1 – Recepa à 40 cm, aos 30 dias	100
2 – Recepa à 40 cm, aos 60 dias	+34
3 – Recepa à 40 cm, aos 120 dias	+28
4 – Recepa à 100 cm, aos 30 dias	+100
5 – Recepa à 100 cm, aos 60 dias	+112
6 – Recepa à 100 cm, aos 120 dias	+72

Fonte: Figueiredo, Barros & Santinato, (1983). Adaptado por Santinato, F. & Santinato, R. (2021).

Em São Francisco de Paula, MG, para cafeeiros com danos leves decorrentes da geada a melhor opção foi não podar. Todos os tratamentos reduziram a produtividade do cafeeiro. No caso, o melhor seria, somente um decote alto (se possível mais de 2,4 m), prática não feita naquela época, onde fazia-se o decote à 1,7/1,8 m de altura no máximo. Mesmo assim foi possível estudar que a época de

poda, 30 dias após a geada, foi a pior entre as épocas testadas, também devendo-se aguardar 60 dias para se proceder qualquer intervenção.

Tabela 9. Produtividade relativa do cafeeiro em função do tipo e época de poda após a ocorrência da geada de 1979.

Tratamentos	Produtividade relativa (1981 à 1983)
	%
1 – Sem poda	100
2 – Decote aos 30 dias após a geada	-26
3 – Decote aos 60 dias após a geada	-15
4 – Decote aos 120 dias após a geada	-21
5 – Esqueletamento aos 30...	-71
6 – Esqueletamento aos 60...	-22
7 – Esqueletamento aos 120...	-51

Fonte: Figueiredo, Barros & Santinato, (1983). Adaptado por Santinato, F. & Santinato, R. (2021).

Modernamente classificamos os ***níveis de danos de geada em cafeeiros*** em sete, sendo três para lavouras adultas (A) e quatro para lavouras novas (B). Logo abaixo colocamos as devidas recomendações:

a) Plantas adultas:

As podas devem ser feitas de forma mecanizada, tratorizada caso haja topografia favorável, ou semi-mecanizada, utilizando motosserra.

Dano Tipo 1 – Danos no topete e alguns ramos laterais do terço superior (Danos leves):

- Perda de menos de 30% das estruturas vegetativas (capacidade produtiva) das partes afetadas (danos externos e com perda de topete) e perda de menos de 30% do volume vegetativo de toda a planta.

Para tanto, recomenda-se:

- Podar o topete em 40/50 cm de cima para baixo (tamanho do corte).
- Não esqueletar o cafeeiro.
- Se for irrigado fazer duas fertirrigações de 50 kg/ha de ureia + 2 kg/ha de ácido bórico em intervalos de 15 dias e depois avaliar as brotações.
- Pulverizar: 3 L/ha de CuCaS (calda bordalesa líquida) + 2 L/ha de água sanitária + fungicida com tebuconazole associado com estrobirulina + 3 kg/ha de sulfato de amônio.

  OBS: Se houver bicho mineiro, aproveitar a aplicação utilizando ovícida + choque (devido ao período seco).

  OBS2: Caso os botões florais estejam apontando, aplicar associação de Ca+B+Mg.

Figura 10. OBS: Também chamada de geada de "capotinho". Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 11. OBS: Lavoura afetada pela geada mas nesse caso, com danos não significativos. Fonte: Santinato, F. (2021).

Dano Tipo 2 – Danos no terço superior e médio moderados (caminhamento de mais de 7 internódios para dentro do ramo e perda de parte do terço superior):

- Perda de mais de 50% das estruturas vegetativas afetadas pela geada e perda de mais de 50% do volume vegetativo de toda a planta.

Diante disto, recomenda-se:

- Fazer o decote com uma altura de 1,7 a 1,9 m dependendo da lavoura.
- Fazer o esqueletamento o mais longo possível (distante do tronco) eliminando somente o tecido necrosado (remove-se 15-20 cm).
- Se for irrigado fazer duas fertirrigações de 35 kg/ha de ureia + 2 kg/ha de ácido bórico em intervalos de 15 dias e depois avaliar a brotação.
- Não pulverizar de imediato, aguardar a brotação (15 cm) para fazer a primeira pulverização:
- Pulverizar: 3 L/ha de CuCaS (calda bordalesa líquida) + tebuconazole + tratamento hormonal + 3 kg/ha de sulfato de amônio + 10 kg/ha de melaço de cana-de-açúcar + Ca+B+Mg (pois espera-se que até lá os botões florais estejam em estágio avançado.
- OBS: Se houver bicho mineiro, aproveitar a aplicação utilizando ovicida + choque (devido ao período seco).

Figura 12. Típico exemplo de lavoura afetada pela geada com dano tipo 2. Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 13. Dano tipo 2 após passagem da colhedora. Fonte: Santinato, F. (2021).

Dano Tipo 3 – Danos na planta inteira:

- Perda total da produção (80-100%)
- Não sobra parte vegetativa sem ter sido afetada pela geada (100% do volume vegetativo da planta) ou sobra-se apenas alguns pulmões.

Recomenda-se:

- Fazer o decote com altura de 1,2 a 1,7 m dependendo da lavoura ou até mesmo a recepa.
- Fazer o esqueletamento curto deixando somente 30-40 cm de ramos ou no caso da existência de pulmões em uma recepa e/ou decote baixo, deixa-los sem esqueletar.
- Se for irrigado fazer duas fertirrigações de 25 kg/ha de ureia + 2 kg/ha de ácido bórico.
- Não pulverizar de imediato, aguardar a brotação (15 cm) para fazer a pulverização e repetir uma vez.
- Pulverizar: 3 L/ha de CuCaS (calda bordalesa líquida) + tebuconazole + tratamento hormonal + 3 kg/ha de sulfato de amônio + 10 kg/ha de melaço de cana-de-açúcar + Ca+B+Mg (pois espera-se que até lá os botões florais estejam em estágio avançado.
- OBS: Se houver bicho mineiro, aproveitar a aplicação utilizando ovicida + choque (devido ao período seco).
- Depois pulverizar: 1 kg/ha de sulfato de Mg + 2 kg/ha de ácido bórico + 1,5 kg/há de sulfato de Zn + 2 kg/ha de sulfato de Mn + 2 kg/ha de sulfato de Cu + 3 kg/ha de sulfato de amônio + tratamento hormonal.

Figura 14. Dano tipo 3 com quase 100% do volume vegetativo afetado. Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 15. Idem. Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 16. Idem. Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 17. Idem. Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 18. Lavoura afetada pelo dano tipo 3 após a passagem da colhedora. Fonte: Santinato, F. (2021).

Tabela 10. Resumo de danos em plantas adultas e auxilio na tomada de decisão:

Tipo de dano	Volume vegetativo afetado (%)	Intensidade do dano (Dano no ramo)	Tipo de poda
1	<15	<4 internódios	Não podar
1	<15	4-7 internódios	Decote alto somente
1	16-30	<4 internódios	Decote alto somente
1	16-30	4-7 internódios	Decote alto + Desponte mínimo
1	16-30	>7	Decote alto + Desponte
2	31-50	<4 internódios	Decote médio + Desponte mínimo
2	31-50	4-7 internódios	Decote médio + Desponte
2	31-50	>7	Decote médio + Esqueletamento
2	51-75	4-7 internódios	Decote baixo + Desponte
2	51-75	>7	Decote baixo + Esqueletamento
3	>75	4-7 internódios	Decote baixo/recepa + Desponte
3	>75	>7	Decote baixo/recepa + Esqueletamento

Fonte: Santinato & Santinato Cafés Ltda (2021).
*Desponte mínimo = Corte lateral de até 20 cm de ramos plagiotrópicos.
*Desponte = Corte lateral de 21 a 40 cm de ramos plagiotrópicos.
*Esqueletamento = Corte lateral de mais de 40 cm de ramos plagiotrópicos.
*Decote alto = Corte vertical acima de 1,9 m
*Decote médio = Corte vertical entre 1,5 a 1,8 m
*Decote baixo = Corte vertical entre1 a 1,4 m
*Recepa = Corte vertical abaixo de 1 m
OBS: Deve-se prestar muita atenção na combinação das podas (lateral e vertical) pois a profundidade do dano no ramo plagiotrópico pode ser variável, principalmente em plantas que sofreram mais de 50% de danos em sua parte vegetativa, já que a geada pode ter danificado mais de 7 internódios no terço superior e menos de 4 internódios no terço médio. Dessa forma, avaliar somente os ramos que serão esqueletados (terço médio), haja visto que os ramos do terço superior já serão removidos devido ao decote.

b) Plantas novas: até primeira safra (30 meses)

As podas são feitas de forma semi-mecanizada com a motosserra devido à haverem plantas de diferentes alturas, replantas e etc., o que de forma mecanizada tratorizada pode promover cortes excessivos e/ou insuficientes dependendo da variabilidade.

Dano Tipo 4 – Danos parciais que vão exigir decote de 1 a 1,2 m de altura e esqueletamento longo:

- Recomenda-se fazer a poda conforme descrito no título.
- Pulverizar 3 L/ha de CuCaS + 10 kg/ha de melaço
- Depois da brotação, Pulverizar a cada 15 dias durante dois meses:
- 1 kg/ha de sulfato de Mg + 2 kg/ha de ácido bórico + 1,5 kg/há de sulfato de Zn + 2 kg/ha de sulfato de Mn + 2 kg/ha de sulfato de Cu + 2 kg/ha de MAP + 3 kg/ha de sulfato de amônio + tratamento hormonal.
- Se for irrigado, fazer 60 kg/ha de sulfato de amônio a cada 20 dias.

Figura 19. Dano tipo 4 em lavoura que estava sendo preparada para a primeira safra produtiva. Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 20. Dano tipo 4 concentrado no topete das plantas. Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 21. Dano tipo 4 em lavoura com variação na altura (replantas) o que exige a poda semi mecanizada com motosserra e não tratorizada para preservar as menores plantas de cortes excessivos. Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 22. Detalhe do dano tipo 4 no topete. Fonte: Santinato, F. (2021).

Dano Tipo 5 – Danos totais que vão exigir recepa (ponto de corte abaixo de 1 m) com pulmão:

- Recomenda-se fazer a poda conforme descrito no título.
- Deixar brotar e selecionar 2 brotos somente (conduzir).
- Depois de brotar, Pulverizar a cada 15 dias durante dois meses:
- 1 kg/ha de sulfato de Mg + 2 kg/ha de ácido bórico + 1,5 kg/há de sulfato de Zn + 2 kg/ha de sulfato de Mn + 2 kg/ha de sulfato de Cu + 3 kg/ha de sulfato de amônio + tratamento hormonal.
- Se for irrigado, fazer 20 kg/ha de ureia a cada 20 dias.

Figura 23. Lavoura de café preparada para a primeira safra produtiva afetada pelo dano tipo 5. Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 24. Dano tipo 5 exigindo a recepa (após determinação dada exame do canivete) Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 25. Dano tipo 5 com aproximadamente 100% do volume vegetativo afetado. Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 26. Detalhe do dano tipo 5. Fonte: Santinato, F. (2021).

Dano Tipo 6 – Danos parciais em plantas muito jovens do tipo "Canela de Geada":

- Como a canela de geada pode demorar mais tempo para evidenciar seus efeitos nos cafeeiros e, que as plantas podem vir a sucumbir ao longo do tempo devido à aos efeitos heterogêneos, recomenda-se aguardar até outubro/novembro para a tomada de decisão. Isso também por que indica-se plantar o cafeeiro nessa época.
- Recomenda-se substituir as plantas afetadas por novas (preferencialmente mudão). OBS: Apesar de haver brotação, a substituição é a melhor opção haja visto que a geada de canela afeta faixas dos talhões e não o talhão inteiro.
- Deve-se fazer adubações de coberturas nas mudas substituídas com 20-25 g/planta de sulfato de amônio a cada 20 dias (quatro vezes) ou ainda 40-60 g/planta de adubo de lenta liberação (única vez).
- No caso de lavouras irrigadas manter a irrigação constante.
- No caso da opção de conduzir os brotos ao invés de substituir, aguardar a definição dos brotos para depois remover o tecido necrosado e na sequencia pulverizar com 3 L/ha de CuCaS + 2 L/ha de água sanitária.

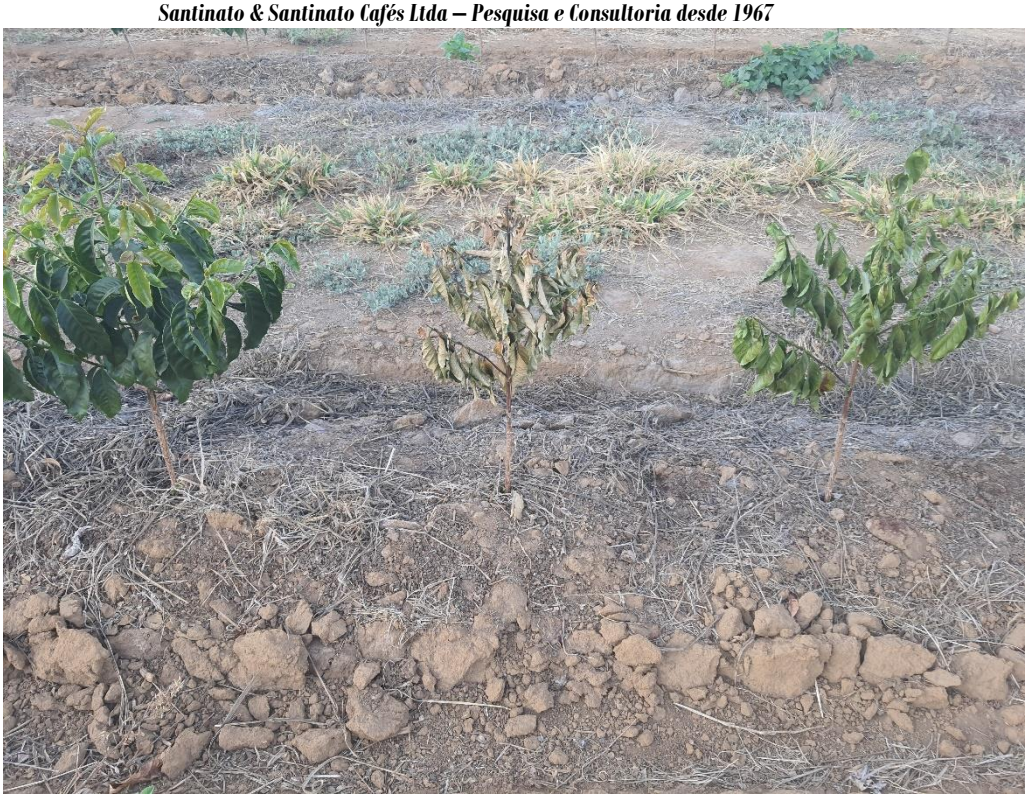

Figura 27. Planta da esquerda normal, planta central com canela de geada já em fase de seca e planta da direita também atingida pela canela de geada em início de fase de seca. Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 28. Caule do cafeeiro atingido por geada de canela. Verifica-se um dano que cessa a translocação de seiva no cafeeiro e mata a parte vegetativo por "estrangulamento". Fonte: Santinato, F. (2021).

Dano Tipo 7 – Danos totais em plantas muito jovens que podem exigir o arranquio:

- Cafeeiros com menos de 15 meses: Recomenda-se erradicar a lavoura na maioria dos casos. OBS: As mudas tem a capacidade de brotação, porém na maior parte dos casos, a melhor recomendação é a substituição das mudas. Tudo depende do porte das plantas e sua quantidade de reservas para servir de energia para a brotação. Geralmente plantios irrigados apresentam maior desenvolvimento das mudas e dependendo do dano, e se as mudas foram ou não enterradas, pode-se deixa-las brotar sem a substituição.
- Cafeeiros com mais de 15 meses: Nesse caso, dependendo do volume vegetativo e até aonde a geada queimou na planta (reservas de carboidratos) indica-se aguardar a rebrota.
- No caso da substituição das mudas: Recomenda-se passar a trincha por cima (se for irrigado via gotejamento, tirar a mangueira antes e depois re colocar).
- Sulcar novamente, aplicar 5 t/ha de esterco de galinha contendo 1,5 a 1,8% de N, 2 a 2,5% de P_2O_5, 1 a 1,5% de K_2O, com até 30% de umidade, e relação C/N de 10/1 até 20/1. Não usar em hipótese algum esterco de galinha feito sob cama de manavalha, pó de serra ou serragem.
- Plantar e voltar as mangueiras no lugar (irrigado).
  OBS: Se for demorar para plantar manter a linha aonde estava o cafeeiro livre de mato, aplicando-se herbicidas pré emergentes.

Figura 27. Dano tipo 7 com linha mais vigorosa à esquerda e linhas menos vigorosas à direita, sendo necessárias avaliação detalhada para determinar a recomendação. Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 28. Lavoura que sofreu o dano tipo 7 que será erradicada e re plantada. Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 29. Dano tipo 7. Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 30. Dano tipo 7. Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 31. Dano tipo 7. Fonte: Santinato, F. (2021).

D) Algumas observações e sugestões para determinação do dano da geada e suas recomendações para recuperação

D1) Danos nos frutos:

Principalmente nas cultivares tardias, como Arara e IPR 100, por ainda terem uma quantidade de frutos verdes no momento de ocorrência das geadas, houveram danos de frio causados nos frutos, com o enegrecimento dos mesmos e perda de qualidade. Os frutos dos café afetados pela geada que foram colhidos depois do fenômeno devem ser separados na colheita para não prejudicar a bebida dos demais.

D2: Danos em botões florais:

Há também os danos que ainda não são conhecidos como o que vai afetar o pegamento floral dos ramos não afetados. Nesse caso, temos em uma cultivar de ciclo de maturação precoce flores começando a abotoar. Nelas podemos ver que boa parte não se tornará apta a uma boa florada. Na maior parte dos cafeeiros atingidos os botões florais ainda se achavam embrionários e por conta disto ainda não é possível saber como será a o pegamento floral.

Figura 32. Ponta de ramo queimada e botões florais parcialmente queimados devido à geada. Não se sabe o quanto esse fato pode interferir no pegamento floral. Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 33. Botões florais totalmente queimados devido à geada. Fonte: Santinato, F. (2021).

D3: Sugestão para identificação de danos em ramos:

Nas avaliações é comum rasparmos os ramos laterais plagiotrópicos e nos depararmos com o tecido marrom ou até mesmo negro. Isso não significa que o ramo não vai brotar. Para tanto é necessário quebra-lo para conferir a parte interior do tecido que pode estar verde e brotar normalmente. A viabilidade das brotações deve ser acompanhada ao longo do tempo pois podem existir o surgimento de brotos fracos, que podem inclusive depauperar somente após uma nova safra por conta do estrangulamento da seiva translocada por conta das lesões parciais da geada.

Figura 34. Ramo que após a raspagem do canivete mostrou-se morto com o tecido negro. Raspando-o mais fundo ou o quebrando no meio foi possível verificar que estava ainda vivo, passível de brotar. Fonte: Santinato, F. (2021).

D4: Brotação do topete = indicativo forte mas não é regra

A brotação do topete e de outras partes constituintes da planta é um forte indicativo de que a planta não precisa ser podada de forma drástica. Como a brotação ocorre geralmente após agosto (aumento da temperatura) e/ou ocorrência de chuvas e/ou aumento da umidade ou ainda com a irrigação, é necessário esperar pelo menos 60 dias para fazer as corretas avaliações e determinações de tipo de poda e altura de corte.

Figura 35. Cafezal brotando após aumento da temperatura em agosto, indicando que pode-se podar à uma altura de 1,8 m (20 cm abaixo do ápice). Fonte: Santinato, F. (2021).

A brotação ocorre geralmente após o aquecimento, umidade do solo e consequentemente retorno da metabolização dos cafeeiro. A seguir alguns exemplos de municípios cafeeiros, suas temperaturas mensais, meses considerados frios aonde a metabolização é muito baixa (Temp. < 19º) e meses de retomada de metabolização (Temp. >19º), desde que haja umidade no solo.

Tabela 11. Exemplos de municípios cafeeiros e suas temperaturas médias mensais, aptas e não aptas para a metabolização dos cafeeiro. Dados do INPE.

Localidade	Meses do ano												Média anual
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Botelhos	21.7	21.8	21.1	19.4	16.9	15.6	15.7	17.6	19.3	20.5	21	21	19.3
Altinópolis	21.5	21.3	20.8	19.5	17.8	16.7	17.1	18.9	20.2	20.8	21.1	21	19.7
Alfenas	22.9	22.7	21.3	19.8	17.2	16.4	17.2	19	20.5	21.6	22.2	21.3	20.2
C. do Paranaíba.	22.4	22.4	21.4	19.8	18.4	17.8	18.9	20.5	21.4	21.6	21.5	20.9	20.6
Manhuaçu	23.5	23.5	22	20.2	18.4	17.6	18.1	19.4	21	22	22.5	21.6	20.8
Luiziânia	24.7	24.8	23.8	21.8	18.8	17.6	17.7	19.5	21.1	22.3	23.7	24	21.7
Catalão	23.6	23.6	22.2	21.3	20.1	19.5	21.1	22.8	23.4	23.4	23.2	22.6	22.2
LEM	24.1	24	24.2	24.2	23.7	23.1	23.4	24.9	25.8	25.2	24.4	24	24.3

*Azul = Meses fritos (Temp. <19ºC)
*Vermelho = Meses de retomada de metabolização (caso tenha umidade) (Temp. >19º).

D5: Cafeeiros que receberam segunda passada de colhedora após a geada.

As lavouras atingidas pela geada que foram colhidas mais tarde exibem um aspecto totalmente "destruído" o que pode mascarar os efeitos da geada haja visto que plantas após grandes cargas, ataques de bicho mineiro e/ou ferrugem também ficam desfolhados. Nessa situação a atenção no exame do canivete deve ser ainda maior pois não existem mais as folhas que são um indicativo forte do volume vegetativo atingido.

Figura 36. Cafeeiros que foram colhidos depois de serem atingidos pela geada. Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 37. Diferença de coloração entre cafeeiros colhidos após a geada (marrom claro) e cafeeiro colhidos antes da geada (marrom escuro). Fonte: Santinato, F. (2021).

D6: Imagem de satélite auxilia na determinação da área afetada pela geada.

Como já foi explicado o dano dos cafeeiro pela geada se mensura em três etapas sendo elas: 1 - Área atingida; 2 – Volume vegetativo atingido e 3 – Intensidade do dano, definindo o impacto da geada na produção do ano seguinte. As imagens de satélite permitem uma boa determinação da área atingida, bastando circular os locais atingidos e mensurar a área correspondente por meio da ferramenta do software. Porém o nível de dano deve ser caracterizado a nível de campo.

Figura 38. Imagem do satélite que mostra as manchas amarronzadas das áreas atingidas pela geada. Fonte: Google. (2021).

D7: Exame detalhado linha a linha de café em áreas com declividade para medir o gradiente do dano.

Em áreas com ligeira declividade, ocorre o deslize da camada de ar frio, que vai queimando os cafeeiros em forma de gradiente, sendo o maior dano, aonde a massa de ar se acumula (presa por não ter para onde escorrer).

Nessas áreas o exame do canivete precisa ser feito linha a linha pois a recomendação de recuperação é diferente a medida que o gradiente se constrói. Nessa fazenda da 1ª à 9ª linha recomendou-se a recepa à 30-40 cm do solo. Da 10ª à 15ª linha, recomendou-se uma recepa alta (1-1,2 m) com pulmão. Da 16ª à 21ª linha recomendou-se apenas uma

decote alto à 1,8 m mais um esqueletamento deixando 30-40 cm de ramos no tronco. A partir da 22ª linha não recomendou-se mais podas.

Como se vê na imagem o dano não foi contínuo e extenso em toda a linha de forma que a poda deve ser feita somente nas áreas afetadas.

Figura 39. Baixada atingida pela geada demonstrando o efeito do acúmulo de ar frio no concavo sem o escape do mesmo. Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 40. Imagem de drone mostrando o gradiente da geada de cima para baixo. Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 41. Outra imagem de drone mostrando o gradiente da geada de cima para baixo em quatro blocos de café aonde a geada afetou um número diferente de linhas de café. Fonte: Santinato, F. (2021).

Figura 42. Imagem de satélite determinando as áreas afetadas pela geada em Fazenda de café. Fonte: Laudo Agronômico. (2021).

D8: Linhas que não foram totalmente atingidas pela geada. O que fazer?

Na Figura 43 temos nitidamente várias situações de danos de geada. Linhas totalmente, parcialmente e não atingidas pela geada. Se julgarmos a imagem como um setor somente claramente temos que ao redor de 60% da área foi atingida pela geada e precisa ser podada.

Sugere-se transformar a parte de cima do talhão em parte A, sem a demanda de poda ou ainda com um decote alto somente, haja visto que houve uma pequena geada no topete em parte das linhas. A parte central do talhão deve ser dividida em duas (B = esquerda e C = direita), devendo ser a esquerda mantida com poda seletiva (podar somente as plantas atingidas, haja visto que somente 30% da linha foi atingida) e a direita ser totalmente podada. A parte debaixo do talhão deve ser segmentada em parte D, devendo ser totalmente podada. No caso, de Fazendas menores, em que é necessário aproveitar ao máximo a área sugere-se transformar a parte C em C1 e C2, fazendo um novo carreador entre elas afim de preservar e setorizar melhor o talhão.

Figura 43. Talhão atingido pela geada de forma irregular demandando setorização. Fonte: Santinato, F. (2021).

E) Mitos e fatos sobre as geadas e sua proteção.

Quando ocorre a geada, a seiva congelada se expande e explode as células do cafeeiro além do que as células congeladas perfuram o cloroplasto, promovendo inúmeros danos e morte do tecido. Quando o frio é menos intenso, a queima da gema apical dos ramos e do tronco provocam brotações excessivas e a descolaração das folhas reduz a capacidade fotossintética da planta, além de é claro prejudicar o crescimento do cafeeiro. Sendo assim, o objetivo da prevenção de geadas é reduzir as chances de congelamento da seiva (T = <0ºC) pois isso acarreta nos danos intensos. Os sintomas de frio (T = 2-5ºC) são toleráveis para o cultivo do cafeeiro.

1 – A questão da irrigação e da concentração de sais na seiva da planta:

A pulverização com 3 kg/ha de KNO_3 em março/abril e em algumas regiões até maio, auxilia na redução de danos provocados pelo frio. Também se faz aplicações, na fertirrigação de KCl, com doses de até 50 kg/ha por vez. As duas medidas são feitas para tornar mais concentrado a seiva e reduzir/evitar o ponto de congelamento da mesma. Porém quando o frio é muito acentuado está técnica não protege os cafeeiros da geada. Pulverizações em meses frios não tem o mesmo efeito, haja visto que em regiões cuja as temperaturas médias mensais são inferiores à 19ºC nos meses de maio, junho, julho e até agosto, a metabolização é baixa, ou seja, pouco K ou outro sal será absorvido e translocado.

Recentemente uma pesquisa, feita em condições de laboratório, foi mostrada concluindo erroneamente que a suspensão da irrigação evita a ocorrência de geadas em cafeeiros. O fato foi observado mas aparentemente não foi bem estudado, o que pode, com conclusões precipitadas confundir o cafeicultor. No caso, foi a maior concentração de K em uma planta que teve a irrigação suspensa em comparação com outra que manteve-se irrigada o tempo todo que evitou o ponto de congelamento. Se fosse dessa forma, cafeeiros cultivados em sequeiro não sofreriam com geada. De fato, menor quantidade de água no tecido reduz a chance de congelamento, porém é muito mais inteligente aplicar o K via folha e/ou fertirrigação do que suspender a água (estresse hídrico), fato este que pode prejudicar o desenvolvimento vegetativo e outros como aponta uma série de estudo de Santinato, R. et al., (2008).

Na Fundação Procafé de Franca foi observado em um experimento de irrigação que os tratamentos que tiveram a irrigação suspensa por determinado período queimaram menos com a geada. Isso ocorreu, pelo mesmo princípio, do acúmulo do soluto na seiva. Porem não se sabe ao certo qual o tempo que a planta irrigada deve ter a irrigação suspensa para que haja o efeito. Longos períodos não funcionam pois o potencial hídrico muito baixo de nada adianta para proteção contra geadas haja visto que cafeeiros cultivados em sequeiro também são afetados pela geada.

O mesmo fato foi exibido em vídeos no Youtube mostrando em uma Fazenda de café três áreas: uma irrigada a mais do que o necessário devido a parada do pivô por quebra no sistema de deslocamento, outra irrigada normal e outra de sequeiro. Ocorre que o efeito da geada se distribui de forma desuniforme na lavoura, principalmente de acordo com a topografia e a presença de espaços côncavos e convexos no interior de áreas planas. Deve-se tomar muito cuidado com as informações lançadas na internet baseadas em opiniões pessoais e também de avaliações visuais em situações de campo devido à coincidências e aleatoriedades. Tomada de conclusões desse tipo, sem fundamentação, agem contrariamente à cafeicultura. Novamente, quando o frio ocorre mesmo, ao ponto de congelar as plantas, a manipulação da irrigação de nada adianta, exceto quando em aspersão intensiva sobre as folhas do cafeeiro durante a madrugada da geada.

A irrigação por aspersão em malha ou canhão, quando utilizada na noite da geada de forma que molha a superfície foliar com excesso evita a queima por geada dos cafeeiros. Isso pois a temperatura da água é maior que a temperatura do ar frio, evitando o congelamento. Está prática é amplamente utilizada em horticultura no mundo inteiro. A água da irrigação precisa ser constante (a noite toda enquanto houver condição climática favorável para a geada) e de forma abundante para que haja escorrimento da água. Pulverizar as lavouras com alto volume de calda não promovem o mesmo efeito pois o pulverizador "pulveriza" a água (gotículas) e não fornece uma lâmina de água na superfície da área foliar. A irrigação por aspersão via pivô é insuficiente haja visto que o pivô demora muitas horas para irrigar toda a área de plantio, havendo efeito somente na área recém molhada por ele durante a noite da geada.

Em viveiros de café deve-se ter uma grande reserva de água em caixas de água para que seja possível irrigar a noite inteira o viveiro de café. Como visto nos dados climáticos apresentados neste boletim as temperaturas favoráveis para a ocorrência de geada podem durar a noite inteira, de forma que a irrigação intensa por aspersão deve perdurar o mesmo tempo. Molhar de forma insuficiente não traz os benefícios.

2 – Arborização, uma saída viável, porém deve ser bem planejada para evitar sombreamento excessivo que causa redução na produtividade:

O cultivo de arvores em meio aos cafezais reduz a temperatura no verão, bem como a escaldadura, porém no inverno, agem de forma contrária, elevando a temperatura daquele microclima, o que reduz o risco de geada, mantendo a temperatura mais alta que nas imediações. Isso ocorre pois há uma diminuição das perdas da temperatura do solo durante anoite por meio do anteparo das árvores, de forma que o local se mantem mais quente (MATSUNOMO, 2004). Vários experimentos realizados por pesquisadores do IAPAR e também pelo ex-IBC e IAC, liderados pelo Dr. Angelo Paes de Camargo.

Em noite de geada as temperaturas das folhas dos cafeeiros podem permanecer entre 1 e 4ºC mais elevadas do que o ambiente externo totalmente exposto a céu aberto (CARAMORI et al., 1999). Uma série de experimentos foi feito pelo IAPAR e os efeitos foram medidos, com bons resultados, nas últimas décadas (CARAMORI et al., 1987, 1995, 1996, 1997, 1999, 2001; CARAMORI; MORAIS, 1999). Na atual geada de 2021 o fato foi observado em Rio Paranaíba, MG em um experimento de 2 ha de um cafeicultor que teve as áreas ao redor do experimento afetadas drasticamente pela geada.

O cultivo de árvores em meio ao cafezal deve ser feito substituindo uma linha de café por uma linha de árvore, como o Mogno Africano, Seringueira e outros, dependendo do objetivo. Dessa forma existe uma perda significativa de plantas/ha porém todas as operações podem ser mecanizadas. Muitos plantios são feitos colocando a linha de arvore na mesma linha do café, de forma que está linha fica impossibilitada de ser colhida mecanicamente. Outra forma, é o plantio das árvores no meio da rua ou na ponta de algumas linhas de café, de forma que a mecanização também fica limitada. A não ser em sistema de produção manual ou semi mecanizado, preferencialmente em cafeicultura de Montanha, com mão de obra familiar disponível, essas duas opções devem ser descartadas.

Vale ressaltar que o nível de sombreamento é crescente a medida que as árvores se desenvolvem, e inversamente proporcional à produtividade dos cafeeiros. Dessa forma, ao longo do tempo, para manter as boas produtividades, é necessário o desbaste de arvores afim de manter o sombreamento em níveis adequados para uma boa produção. Isto está ligado também ao tipo de árvore, ao espaçamento entre arvores na linha e entre linhas e se as arvores serão irrigadas ou não.

Figura 44. Cafeeiros plantados juntamente com Mogno Africano (ambos com 4 anos e em sequeiro), em sistema SAF, de forma que o Mogno ocupa o espaço da linha do café, não ficando no meio da rua e não atrapalhando a mecanização. Foto de 26/08/2021 aproximadamente 40 dias após a geada principal de 20/7/2021. Fonte: Santinato, F. (2021).

3 – Técnicas consolidadas antigas que auxiliam na prevenção de geadas:

A técnica das neblinas de fumaça também são válidas, porém em pequenas propriedades dentro de uma bacia geográfica. A mesma pode ser feita por meio do uso de tambores com fumaças oriundas de pó de serra + óleo cru + nitrato de amônio, ou ainda por meio dos FOGs, que são implementos que soltam fumaça na lavoura. As duas estratégias precisam conciliar o correto preenchimento do espaço pela fumaça, velocidade do vento e topografia.

Existem práticas bem conhecidas que também auxiliam na prevenção de geadas, evitando o acumulo de ar frio, como o plantio de linhas de cafeeiro no sentido de deslocamento do ar, por vez morro abaixo, e também a manutenção do solo limpo, afim de manter a temperatura do solo mais quente e evitar/reduzir a sedimentação de ar frio no interior da lavoura.

Outra, como o enterrio das mudas de café, com até 30/40 cm de altura é válido para reduzir os efeitos da geada, pois a temperatura do solo é mais elevada que do ar, de forma que a terra age como um "escudo" ou ainda, "cobertor" contra as geadas. As mudas devem ser desenterradas a partir de agosto quando o risco da ocorrência de geadas diminui. OBS: No entanto deve-se prestar atenção nas previsões climáticas pois já ocorreram geadas até mesmo em setembro, porém com baixa probabilidade em relação às geadas ocorridas em julho.

4 – Abdicação do controle de pragas e doenças em função do frio = informação perigosa:

A informação divulgada nas mídias sociais (lives de Youtube) de que não é preciso se fazer o controle de phoma e outras doenças devido à ocorrência de geadas parciais (obviamente plantas que foram atingidas totalmente pela geada não serão pulverizadas) e em locais que tiveram baixas temperaturas não procede. A geada e o frio inclusive, quando promovem danos parciais nas folhas, ramos e folíolos do cafeeiro servem de porta de entrada para as doenças. Os sintomas das doenças já estão sendo relatados em várias regiões cafeeiras que sofreram injúrias de frio e/ou tiveram as plantas parcialmente atingidas pela geada. No caso, quando se promove o controle preventivo de phoma e outras doenças os sintomas não estão sendo observados, seguindo a programação de uma pulverização de pós colheita após cada passagem da colhedora e quatro pulverizações para phoma, espaçadas de 20 em 20 dias a partir do espigamento floral, como prega a Santinato & Santinato Cafés ltda em áreas de média e alta pressão da doença. Outro ponto é que, as plantas que brotarem, com ou sem poda, devem ser imediatamente protegidas por pulverizações fitossanitárias.

Outra informação errônea, desse tipo, foi que as áreas atingidas pela geada e/ou áreas que tiveram baixas temperaturas vão ter a infestação de bicho mineiro reduzida. Isso ocorre temporariamente na semana da geada, mas logo, com o aquecimento nos dias seguintes, a infestação do bicho mineiro retornar acentuadamente. Portanto, não há economia alguma nos tratos fitossanitários do cafeeiro em decorrência da geada e/ou baixas temperaturas, pelo contrário.

5 – Variedades de café resistentes à geada não existem:

Não existem variedades de café resistentes à geada. O ponto de congelamento da seiva é uma particularidade de cada espécie. Recentemente foram observados em alguns campos de variedades algumas plantas que sofreram menos com os efeitos da geada do que outras. Isso ocorre, muito provável, pela arquitetura e porte das mesmas. Plantas mais altas e mais arejadas sofrem menos que plantas menores e compactas, e os efeitos são notados de forma mais acentuada quando umas estão próximas das outras. Esse

efeito ocorre principalmente em áreas de maior declividade, quando o ar frio escorre formando um gradiente de danos por onde passa. Esses efeitos já foram relatados várias vezes, em várias geadas, quando no mesmo talhão existiam plantas de Mundo Novo, Acaiá, ou ainda Icatu em uma talhão de Catuaí, ou ainda, com plantas podadas e conduzidas, dentro de um talhão ainda não podado (embamtumado).

Há também plantas mais sensíveis a seca dentro de um mesmo cafezal, podendo ser de uma variedade diferente ou não. No caso, plantas mais sensíveis à seca, vão apresentar menor potencial hídrico que as plantas menos sensíveis, o que, aumenta a concentração de soluto na seiva, de forma que podem "tolerar" mais os efeitos da geada.

6 – Produtos milagrososo:

A Santinato & Santinato Cafés Ltda, ao longo dessa safra, testou uma série de produtos que "prometiam" defender os cafeeiros da geada, porém sem sucesso. Do que se sabe é que se as condições climáticas forem realmente favoráveis à geada naquele local poderá ocorrer danos ao cafeeiro.

7 - Conclusões:

Deve-se seguir plantando os cafeeiros, pois as geadas são fenômenos ocasionais, que historicamente se repetem a cada x anos e enquanto não ocorrem, os cafeeiros com bons manejos geram lucros e divisas para toda uma nação. A pulverização e a fertirrigaão (se possível) com K é válida para reduzir efeitos de frio. Em áreas de alto risco de geada, deve-se fazer um estudo econômico para a implantação de arborização e/ou de irrigação por aspersão (caso haja água disponível).

F) Adubação de lavouras atingidas pela geada com e sem poda.

- **Quanto aos níveis nutricionais utilizados:**

Os níveis de adubação utilizados nas lavouras atingidas pela geada são relativos ao Tipo de Dano e ao Tipo de Poda que será indicado, isto pois a adubação do cafeeiro visa abastecer os drenos vegetação e produção e como a geada interfere de forma variável em cada um desses dois drenos, os níveis de adubação devem ser também variáveis, conforme a ela e seus danos. As adubações de lavouras normais seguem a Curva de Extração e Exportação de Nutrientes de Santinato, R. & Santinato, F. Cafés, (2019) segmentando os Drenos Vegetação e Dreno Frutificação.

- Demanda de Nutriente = Dreno Vegetação + Dreno Produção.

- Dreno Produção = Extração pelos frutos x Produção.
- Demanda de Nutriente e Dreno vegetação: kg/ha
- Extração pelos frutos: kg do nutriente/sacas de café
- Produção: (sacas/ha)

A seguir o quadro exibe as quantidades de N, P, K que devem ser adicionadas em cada tipo de lavoura afetada pela geada para atender o dreno vegetação. Para os demais nutrientes (Ca, Mg, S, Zn, B, Cu, Mn e Fe) consultar o livro "Cultura do Cafeeiro, Extração e Exportação de Nutrientes, Recomendações para Nutrição de Santinato & Santinato, 2019". Vale ressaltar que as quantidades de nutrientes devem ser ajustadas conforme uma série de fatores descritos na sequência (Ajustes com base na fertilidade do solo e no aporte de nutrientes oriundo do material podado e incorporado).

Tabela 12. Níveis nutricionais de N, P e K que devem ser aplicados para atender o dreno vegetação em lavouras **adultas** atingidas pela geada.

Nutriente	**Tipo de lavoura**					
	Lavoura normal em produção	**Dano 1**	**Dano 2**	**Dano 3**		
				Ano 1	**Ano 2**	**Ano 3**
	kg/há					
N	140 a 200	120 a 170	100 a 140	80-120	200-400	140-200
P	10 a 14	9 a 12	7 a 10	40-60		10-14
K	100 a 130	90 a 110	70 a 90	30-60	150-350	100-130

*A exigência nutricional para a vegetação é relativa à condição climática (clima frio/moderado/quente) e sistema de cultivo (irrigado/sequeiro), sendo maior nas áreas

quentes irrigadas e menor nas áreas frias e de sequeiro. Mais detalhes no Livro Cultura do Cafeeiro Recomendações para Nutrição de Santinato & Santinato, 2019.

OBS: Reduziu-se os níveis conforme o cálculo entre: A exigência nutricional para atender o dreno vegetação – exigência nutricional da proporção de ramos e folhas atingidos pela geada. Da exigência nutricional para atender o dreno vegetação partes são folhas, ramos, tronco e raízes, cada uma delas com uma proporção, matéria seca, teores de composição química específica (SANTINATO & SANTINATO, 2019).

*Dano Tipo 1: Perda de menos de 30% do volume vegetativo exigindo podas leves. Aduba-se 15-20% a menos da demanda normal.

*Dano Tipo 2: Perda de 50% do volume vegetativo exigindo esqueletamento + decote. Aduba-se 20 a 25% da demanda normal. OBS: Apesar de ter perdido proporcionalmente um volume vegetativo maior do que a redução da adubação ocorre o palmeamento dos ramos exigindo maior aporte de nutrientes.

*Dano Tipo 3: Perda de 100% do volume vegetativo exigindo recepa. Aduba-se conforme as exigências do cafeeiro para a recepa.

OBS: Segmentou-se a exigência nutricional dos cafeeiros afetados pelo Dano Tipo 3 de geada, e demandaram recepa, em ano 1, ano 2 e ano 3 haja visto que a recepa demanda 3 anos para a reconstrução da planta e vegetação. No caso da recepa, no ano 1, a exigência é variável de acordo com a época da recepa. Recepas tardias demandam até 25% a menos de nitrogênio. Deve-se evitar recepas tardias, devendo-as fazer no máximo até novembro/dezembro. Para o fósforo somou-se as exigências do ano 1 com o ano 2 do pós recepa podendo essa quantidade ser adicionada ao longo desses dois anos.

Em complementação com os níveis N, P e K que devem ser utilizados a Pesquisa Cafeeira mostra que cafeeiros podados, notadamente os recepados, são mais sensíveis à deficiência de micronutrientes. Dessa forma, para se fazer uma recomendação prática nesta publicação recomenda-se:

Pulverizar a cada 40 dias, durante quatro vezes no verão, a partir da emissão dos primeiros brotos:

Receita básica de micros: 2 kg/ha de ácido bórico + 2 kg/ha de sulfato de Mn + 1,5 kg/ha de sulfato de Zn + 2 kg/ha de sulfato de Cu.

Tabela 13. Níveis nutricionais de N, P e K que devem ser aplicados para atender o dreno vegetação em lavouras **em formação** atingidas pela geada.

Nutriente	Tipo de lavoura**									
	Lavoura normal à ser plantada			Dano 4	Dano 5			Dano 6 e 7		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3		Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
	kg/ha									
N	80 a 120	200 a 400	140 a 200	105 a 150	80-120	200-400	140-200	80 a 120	200 a 400	140 a 200
P	75 a 200*	40 a 60	10 a 14	8 a 11	40-60		10-14	40 a 100***	40 a 60	10 a 14
K	105 a 160*	150 a 350	100 a 130	75 a 100	30-60	150-350	100-130	50 a 80***	150 a 350	100 a 130

*De acordo com a análise de solo:

**A exigência nutricional par a vegetação é relativa à condição climática (clima frio/moderado/quente) e sistema de cultivo (irrigado/sequeiro), sendo maior nas áreas quentes irrigadas e menor nas áreas frias e de sequeiro.

**A exigência nutricional par a vegetação é relativa à condição climática (clima frio/moderado/quente) e sistema de cultivo (irrigado/sequeiro), sendo maior nas áreas quentes irrigadas e menor nas áreas frias e de sequeiro.

**Dano Tipo 4: Indicou-se a poda por decote baixo/recepa alta + esquelatamento longo. Pode-se reduzir 25-30% da adubação.

**Dano Tipo 5: Indicou-se a recepa baixa. Pode-se fazer as adubações conforme a recomendação para lavouras recepadas.

OBS: Segmentou-se a exigência nutricional dos cafeeiros afetados pelo Dano Tipo 5 de geada em ano 1 e ano 2 haja visto que a recepa demanda 2 anos para a reconstrução da planta e vegetação.

**Dano Tipo 6 e 7: Indicou-se o arranquio e replanta. Recomenda-se as recomendações de adubação de plantio novo.

OBS: Segmentou-se a exigência nutricional dos cafeeiros afetados pelos Danos Tipo 6 e 7 de geada em ano 1, ano 2 e ano 3 haja visto que a novos plantios demandam 3 anos para a formação da planta e vegetação.

***Considera-se menor quantidade de adubação de K e P devido a se aproveitar cerca de 50% dos nutrientes utilizados no sulco de plantio anterior.

Além do dreno vegetação deve-se adubar o cafeeiro com o Dreno Frutificação, este, imutável, independente da lavoura ter sido atingida pela geada ou não. A seguir a quantidade de nutrientes que deve ser adubada para atender o dreno Frutificação em quatro cultivares de café de ciclo de maturação precoce, médio e tardio.

Tabela 14. Ajuste para a fórmula de adubação (Fator Frutificação) em função da Exportação do Nutriente para Frutos por cultivar de café.

Nutriente	Cultivar			
	Catuaí	Acauã Novo	Guará	Bourbon Amarelo
	Exportação para os Frutos			
	kg do nutriente por saca de café produzida (Fator Frutificação)			
N	5,1	4,6	5,9	5,5
P	0,4	0,35	0,44	0,40
K	5,9	6,3	5,2	5,4
Ca	0,7	0,8	0,7	0,9
Mg	0,6	0,6	0,7	0,6
S	0,21	0,22	0,25	0,20
Zn	0,048	0,044	0,065	0,049
B	0,057	0,047	0,048	0,066
Cu	0,061	0,044	0,065	0,054
Mn	0,094	0,084	0,107	0,103
Fe	0,6	0,4	0,5	0,5

Fonte: Santinato, F.; Santinato, R.; Matiello, J.B.; Gonçalves, V.A. (2021) – Boletim Técnico do Cafeeiro.

Sendo assim, temos como exemplo:

- Catuaí Vermelho que não foi afetado pela geada e é cultivado em Patos de Minas, MG com irrigação e vai produzir 60 sacas/ha:

Exigências de Nitrogênio (kg/ha) = 200 + (5,1 x 60).

Exigências de Nitrogênio (kg/ha) = 506 kg/ha de N.

Das exigências nutricionais pode-se descontar os nutrientes ciclados pelo material orgânico proeminente dos materiais podados da seguinte forma:

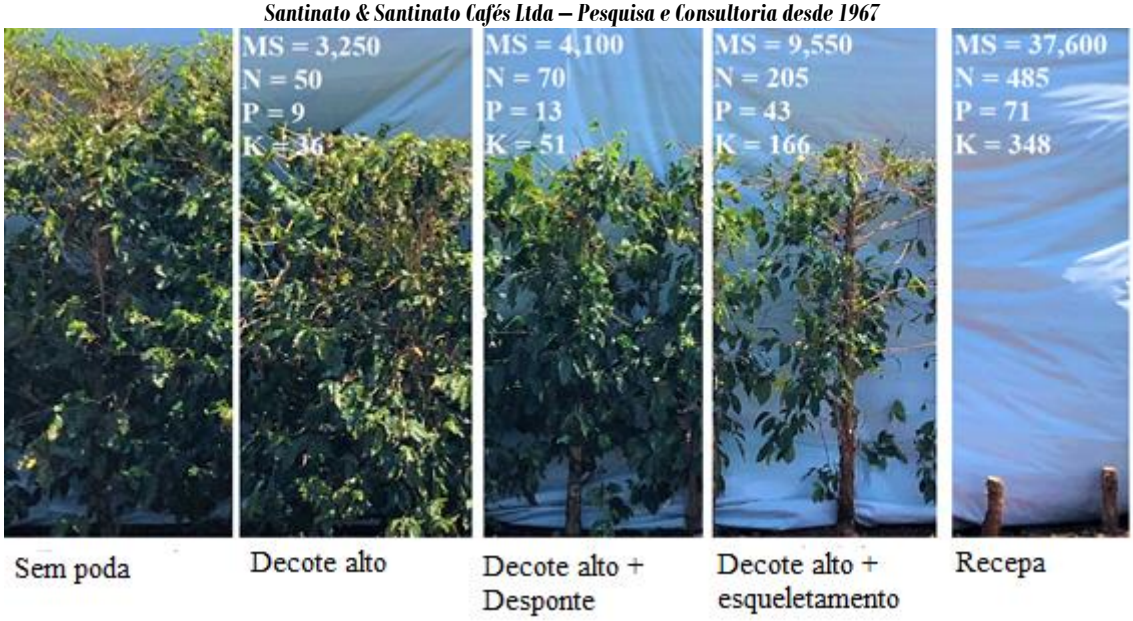

Figura 45. Matéria seca e nutrientes (N, P e K) oriundos de quatro tipos de podas do cafeeiro, Araxá, MG.

Fonte: Santinato, F. & Cantarella, H. (2018)

Ainda que em fase de estudo e por ser condicionada a uma série de fatores a liberação de nutrientes pela ciclagem pode ser usada como nutrição do cafeeiro. Pode-se considerar 100% do P_2O_5 e do K_2O e 50% do N oriundo do material podado desde que ele seja corretamente trinchado e incorporado na lavoura.

Para alguns nutrientes também se faz ajustes em função da fertilidade do solo como demonstrado a seguir:

Tabela 15. Padrões de Fertilidade do Solo para o cultivo do café, embasado na rede de ensaios fatoriais do IBC, nas décadas de 1970", 1980", 1990" e posterior pela Fundação Procafé, nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Bahia, pelos pesquisadores Matiello, J.B.; Santinato, R.; Almeida, S.R.; Garcia, A.W.

Parâmetros e métodos		**Faixas de fertilidade do solo**				
		Muito baixa	**Baixa**	**Média**	**Adequada**	**Alta**
Acidez	V%	<35	35-44	45-55	56-65	>65
	pH (água)	<3,5	3,5 a 4,5	4,6 a 5,5	5,6 a 6,5	>6,5
	Al^{+3}	>1	0,5 a 1,0	0,25 a 0,5	0,0 a 0,25	>0
	H^+	>10	5,1 a 10	2,6 a 5,0	1,1 a 2,5	<1
Matéria orgânica	Argiloso	<2	2,1 a 3	3,1 a 4	4,1 a 5	>5
	Textura média	<1	1,1 a 2	2,1 a 3	3,1 a 4	>4
	Arenoso	<0,5	0,5 a 1	1,1 a 2	2,1 a 3	>3

Macronutrientes	P mehlich1	<5	5 a 10	10,1 a 20	20,1 a 30	>30
	P resina	<6	6 a 12	12,1 a 30	30,1 a 60	>60
	S	<2,5	2,5 a 5	5,1 a 10	10,1 a 20	>20
	K na CTC	<1,5	1,5 a 3	3,1 a 5	5,1 a 7	>7
	Mg na CTC	<5	5 a 10	10,1 a 15	15,1 a 20	>20
	Ca na CTC	<10	10 a 20	20,1 a 40	40,1 a 60	>60
Micronutrientes	Zn DPTA	< 1,25	1,25 a 2,5	2,6 a 3,7	3,8 a 7,5	>7,5
	Zn mehlich1	<2,5	2,5 a 5	5,1 a 7,5	7,6 a 15	>15
	B Água quente	<0,2	0,2 a 0,4	0,41 a 0,6	0,61 a 1,5	>1,5
	B HCl 0,05 N	<0,3	0,3 a 0,5	0,51 a 0,7	0,71 a 2	>2
	Cu DPTA	<0,2	0,2 a 0,4	0,41 a 0,6	0,61 a 1,5	>1,5
	Cu Mehlic1	<0,4	0,4 a 0,8	0,81 a 1,2	1,21 a 3	>3
	Mn DPTA	<2,5	2,5 a 5	5,1 a 7,5	7,6 a 15	>15
	Mn Mehlic1	<5	5 a 10	10,1 a 15	15,1 a 20	>20
	Fe DPTA	<5	5 a 10	10,1 a 15	15,1 a 20	>20
	Fe Mehlich1	<10	10 a 20	20,1 a 30	30,1 a 40	>40

*Solos argilosos possuem >35% de argila; solos de textura média possuem 15 a 35% de argila e solos arenosos possuem < 15% de argila.
** Resultados de pH em água, Al, H^+, K, Mg, Ca, CTC em cmolc/dm^3. Zn, B, Cu, Mn, P e S em mg/dm^3.
Extraído de Santinato & Santinato, (2019).

Tabela 16. Ajustes nas adubações nitrogenadas com base nos teores de matéria orgânica e pela textura do solo.

Textura do solo	**Classe de fertilidade do solo**				
	Muito baixa	**Baixa**	**Média**	**Adequada**	**Alta**
	Teor de matéria orgânica no solo (%)				
Arenoso	<0,5	0,5 a 1	1,1 a 2	2,1 a 3	>3
Textura media	<1	1 a 2	2,1 a 3	3,1 a 4	>4
Argiloso	<2	2 a 3	3,1 a 4	4,1 a 5	>5
Ajuste (multiplicar pelo fator)	1	1	1	0,9	0,8

Tabela 17. Ajuste para o fósforo com base no teor do solo.

P no solo	**Classe de fertilidade do solo**				
	Muito baixa	**Baixa**	**Média**	**Adequada**	**Alta**

	Teor de P_2O_5 (mg/dm³)				
Resina	<6	6 a 12	12,1 a 30	30,1 a 60	>60
Mehlich	<5	5 a 10	10,1 a 20	20,1 a 30	>30
Ajuste multiplicando por	1,5	1,25	1	0,5	0

Tabela 18. Ajuste para o potássio com base no teor do solo.

K no solo	**Classe de fertilidade do solo**				
	Muito baixa	**Baixa**	**Média**	**Adequada**	**Alta**
	Potássio na CTC (%)				
K_2O	<1,5	1,5 a 3	3,1 a 5	5,1 a 7	>7
Ajuste multiplicando por	1,5	1,25	1	0,75	0,5

Tabela 19. Ajuste para o enxofre com base no teor do solo.

S no solo	**Classe de fertilidade do solo**				
	Muito baixa	**Baixa**	**Média**	**Adequada**	**Alta**
	Teor de S (mg/dm³)				
So4	<2,5	2,5 a 5	5,1 a 10	10,1 a 20	>20
Ajuste multiplicando por	1,5	1,25	1	0,5	0

Tabela 20. Ajuste para micronutrientes.

Micronutrientes	**Faixas de fertilidade**	**Teores em DPTA**	**Teores em mehlich**	**Tipos de solo**		
				Argiloso	**Textura média**	**Arenoso**
				Ajuste multiplicado por		
Zinco	Muito baixa	<1,2	<2,5	0	1,50	1,50
	Baixa	1,3 a 2,5	2,6 a 5	0	1,25	1,25
	Média	2,6 a 3,7	5,1 a 7,5	0	1,00	1,00
	Adequada	3,8 a 7,5	7,6 a 15	0	0,50	0,50
	Alta	>7,5	>15	0	0,00	0,00

Boro	Muito baixa	<0,2	<0,3	1,50	1,50	1,50
	Baixa	0,21 a 0,40	0,31 a 0,50	1,25	1,25	1,25
	Média	0,41 a 0,6	0,51 a 0,70	1,00	1,00	1,00
	Adequada	0,61 a 1,5	0,71 a 2,00	0,50	0,50	0,50
	Alta	>1,5	> 2	0,00	0,00	0,00
Cobre	Muito baixa	<0,2	<0,4	1,50	1,50	1,50
	Baixa	0,21 a 0,40	0,4 a 0,8	1,25	1,25	1,25
	Média	0,41 a 0,60	0,81 a 1,2	1,00	1,00	1,00
	Adequada	0,61 a 1,5	1,2 a 3	0,50	0,50	0,50
	Alta	>1,5	>3	0,00	0,00	0,00
Manganês	Muito baixa	<2,5	<5	1,50	1,50	1,50
	Baixa	2,51 a 5	5,1 a 10	1,25	1,25	1,25
	Média	5,1 a 7,5	11 a 15	1,00	1,00	1,00
	Adequada	7,6 a 15	16 a 20	0,50	0,50	0,50
	Alta	>15	>20	0,00	0,00	0,00

Sendo assim para se recomendar a adubação de cafeeiros atingidos pela geada é necessário fazer corretamente o exame e a determinação das podas, executar as podas com 60 dias após a geada principal, definir os níveis nutricionais para atender as

exigências de vegetação e frutificação, e ajusta-las conforme a quantidade de nutrientes oriunda de material podado e incorporado que será adicionado e pelas classes de fertilidade do solo, além de fazer a mais, em cafeeiros podados drasticamente, pulverizações extras de micronutrientes.

Quanto a distribuição dos nutrientes e forma de aplicação:

a) Para cafeeiros afetados pela geada, podados ou não, que vão produzir na safra seguinte:

As adubações devem ser feitas distribuindo os nutrientes conforme a Curva de Extração e Exportação de Nutrientes por Fase Fenológica e está se resume em seu ponto principal da seguinte forma:

Tabela 16. Proporção do nível de adubação total que deve ser realizada até a fase de Granação Inicial dos frutos do cafeeiro.

Nutriente	Proporção do Nutriente que deve ser adubado até a fase de Granação Inicial
	%
N	72
P	56
K	63
Ca	78
Mg	72
S	79
Zn	75
B	81
Cu	63
Mn	73
Fe	56

Fonte: Santinato,F.; Santinato, R.; Matiello, J.B.; Gonçalves, V.A. (2021) – Boletim Técnico do Cafeeiro.

b) Para cafeeiros afetados pela geada, podados ou não, que não vão produzir na safra seguinte:

Nesse caso como não vão produzir na safra seguinte as adubações devem ser distribuídas conforme o regime de chuvas, quando no sequeiro, e conforme as temperaturas, no irrigado.

- Para o Nitrogênio se faz o seguinte:

a) Sequeiro:

- Primeira adubação (retorno das chuvas): 20% do N total à ser aplicado.
- Segunda adubação (após a brotação de 4 internódios): 30% do N total à ser aplicado.
- Terceira adubação: (40/50 dias depois da segunda adubação): 30% do N total à ser aplicado.
- Quarta adubação: (40/50 dias depois da terceira adubação se houver umidade): 20% do N total à ser aplicado.

Utiliza-se preferencialmente o sulfato de amônio nas duas primeiras adubações devido às suas menores perdas (plantas ainda com pouco dossel apresentam maiores perdas de N nas adubações), velocidade de absorção e o sinergismo e fornecimento de S.

Nas demais adubações utiliza-se a ureia ou nitrato de amônio.

No caso de lavouras que exigiram K, notadamente as que foram podadas com menor intensidade, se faz as adubações de K, junto com as de N, usando formulados nas duas últimas adubações (terceira e quarta) e/ou separadamente, com outras coberturas, utilizando KCl. Pode-se ainda substituir as adubações de KCl por apenas uma, utilizando o Verdete, aplicado até meados de outubro.

b) Irrigado via gotejamento:

Conforme o aquecimento (aumento da temperatura) atinja a temperatura média dia/noite de 19ºC deve-se iniciar as adubações nitrogenadas via fertirrigação, fazendo-se 35 kg/ha de ureia por vez, em intervalos de 15 em 15 dias até o retorno das chuvas, onde será feita a primeira adubação de cobertura, e da mesma que forma que no sequeiro, usando o sulfato de amônio.

A proporção de N dessa primeira cobertura é variável conforme o número de fertirrigações (N atribuído) até o momento. As demais coberturas podem ser feitas ou substituídas por igual proporção pela fertirrigação.

c) Irrigado via pivô:

Pode-se fazer todas as adubações via fertirrigação com o pivô, iniciando-se quando houver temperatura apta para tal. Deve-se adicionar o N conforme as emissões de novos brotos assim como nas adubações de cobertura, porém com as doses divididas e espaçadas de 15 em 15 dias.

- Para o potássio se faz o seguinte:

Para o potássio se faz as adubações de cobertura normais e/ou fertirrigações da mesma que forma que para as lavouras normais, não atingidas pela geada.

Com base na extração e exportação de nutrientes se define os níveis de K a serem utilizados. Com base na classe de fertilidade do solo se define os ajustes. Com base no tipo de poda e aporte de nutrientes oriundo do material podado se reduz os níveis a serem utilizados. Define-se o(os) insumo(s) a serem aplicados e se aplica os “volumosos” (palha de café, estercos, verdete e/ou outros pós de rocha) até meados de

outubro, e complementa-se, caso necessário, com KCl ou outra fonte, isolada, ou associado com nitrogênio, em formulações, nas adubações de cobertura, conforme a Curvar de Extração e Exportação de Nutrientes. Essa complementação pode ser feita via fertirrigação ao invés de cobertura ou ainda, toda a adubação potássica pode ser feita via fertirrigação no caso de lavoura irrigada via pivô central LEPA.

- Para os demais nutrientes o detalhamento consta no livro ""Cultura do Cafeeiro, Extração e Exportação de Nutrientes, Recomendações para Nutrição de Santinato & Santinato, 2019"

- Matéria orgânica:

Pode-se fazer as adubações do cafeeiro em parte com matéria orgânica. As doses resposta para matéria orgânica foram, na média de 6 safras: 5 t/ha de esterco de galinha ou 10 t/ha de esterco de curral ou 5 t/ha de esterco de galinha + 2,5 t/ha de palha de café ou 5 t/ha de palha de café. Com essas quantidades pode-se substituir 100 a 120 kg/ha de N, 200 a 250 kg/ha de P_2O_5 e 200 a 220 kg/ha de K_2O.

Desde que o material orgânico atenda as seguintes garantias:

Tabela 17. Análises químicas, média de 8 anos, das principais fontes orgânicas utilizadas na cafeicultura.

Períodos	Resultados da análise química dos insumos									
	g kg^{-1}						mg kg^{-1}			
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	B	Cu	Mn
	Esterco de gado									
Média de 8 anos	0.5	0.3	0.46	0.3	0.2	0.09	78	70	22	88
	Esterco de galinha									
	2.2	2.2	1.1	8.9	0.8	0.75	145	80	99	426
	Palha de café									
	0.98	0.38	3.6	0.4	0.12	0.21	71	31	18	31

*Os estercos utilizados com umidade média de 20% e a palha de café, com 11%.

- Com relação aos micronutrientes:

Os cafeeiros podadas drasticamente, com recepa e/ou esqueletamento curto, por terem proporcionalmente o sistema radicular reduzido após a poda, devem ser abastecidos de micronutrientes (caso a análise de solo revele a necessidade), tardiamente em relação às lavouras normais. Deve-se faze-los em parte via drench, em janeiro/fevereiro. Outra parte, em várias pulverizações, a medida que os brotos vão crescendo.

- Diagnose foliar (acompanhamento):

Ao longo da condução das lavouras deve-se fazer em cada verão uma análise de folha, principalmente nas lavouras que foram podadas drasticamente (mais sensíveis à deficiência de micronutrientes) para monitoramento da nutrição de plantas e posterior correção caso necessária. As faixas nutricionais adequadas são essas:

Tabela 18. Faixas adequadas dos teores nutricionais para o cafeeiro de folhas coletadas no verão.

Nutrientes	**Faixas Nutricionais**			
	Deficiência com sintomas	Deficiência sem sintomas	Teores adequados	Teores em excesso
	g/kg			
N	< 25	25 a 30	30,1 a 35	>35
P	< 0,5	0,5 a 1,2	1,21 a 2,5	>2,5
K	< 14	14 a 18	18,1 a 25	>25
Ca	< 2,5	5 a 10	10,1 a 15	>15
Mg	< 0,5	2,5 a 3,5	3,6 a 5	>5
S	< 0,5	0,5 a 1,5	1,51 a 2,5	>2,5
	mg/kg			
Zn	< 7	7 a 10	10,1 a 30	>30
B	< 30	30 a 60	60,1 a 80	>80
Cu	< 5	5 a 18	18,1 a 25	>25
Mn	< 50	50 a 100	100,1 a 200	>200
Fe	< 50	50 a 100	100,1 a 200	>20

G) Condução das lavouras atingidas pela geada.

a) Lavouras que sofreram o Dano Tipo 1 e não foram podadas:

Manejo Normal. OBS: Pode ocorrer superbrotamento em alguns ramos. Isso pode levar a necessidade de decote na safra seguinte para evitar o embatunamento, ou seja, excesso de brotos no topete que reduzem a produtividade, haja visto, que produzem pouco em função da competição por luz entre brotos.

b) Lavouras que sofreram o Dano Tipo 1 e foram decotadas:

No caso, se feito o decote alto (acima de 2 m) não é necessário fazer a desbrota no topete. A "desbrota" é feita mecanicamente na safra seguinte (após a colheita) podando-se (decotando-se) novamente a planta em um ponto um pouco inferior ao do primeiro corte.

c) Lavouras que sofreram o Dano Tipo 2 e foram decotadas e esqueletadas (esqueletamento pouco drástico/longo):

No caso de decote alto, seguir a mesma regra do item B. No caso de decote baixo, se as lavouras forem novas e com potencial, deve-se conduzir somente dois brotos por meio da desbrota de topete. A condução dos brotos regenera o cafeeiro em porte, formando novos ramos laterais, que foram perdidos devido à planta ter sido decotada, forçadamente ou não, muito baixa. No caso de lavouras mais velhas e sem potencial, não se faz a desbrota de topete.

Com relação ao esqueletamento, se faz pouco drástico, removendo somente a ponta dos ramos queimados sendo o ponto de corte orientado pelo teste do canivete. Os brotos que surgirem, notadamente em cultivares arejadas de porte alto como Mundo Novo e Acaiá devem ser abafados pela capação do broto e não pela desbrota de tronco.

A desbrota de tronco é uma prática em desuso na cafeicultura devido a sua oneração, excessividade de operação e por ter resultado ruim à longo prazo, haja visto que as lavouras desbrotadas continuamente ao longo de 3 ou 4 ciclos de poda passaram a produzir pouco devido à formação de "pescoços pelados" e desgastes excessivos na ramagem.

Capação do broto: Os brotos devem ser capados quando tiverem 4 internódios completos, ainda dentro da copa dos cafeeiros. A capação se faz com corte de canivete ou tesourinha.

Figuras.46 abc Broto capado emitindo dois novos ramos plagiotrópicos produtivos (março).

Figura 47. Ramo novo oriundo de broto capado em Junho.

Figura 48. Ramo lateral oriundo de broto capado preenchendo espaços vazios no inteior de planta de cafeeiro que sofreu depauperamento (junho).

d) Lavouras que sofreram o Dano tipo 2 ou Dano Tipo 3 e foram decotadas (baixo) e esqueletadas (drástico/curto, deixando 40 cm dos ramos somente):

Idem em relação ao item C.

e) Lavouras que sofreram o Dano Tipo 3 e foram recepadas:

As lavouras recepadas (exemplo: 40 cm) devem ser desbrotadas um maior número de vezes, sempre quando os brotos atingirem 25 cm. Com esse manejo se faz um maior número de desbrotas, porém elas são mais rápidas, e menos onerosas do que quando permite-se que os brotos fiquem excessivamente grandes. Custo por custo os dois manejos de desbrota tornam-se praticamente iguais porém no manejo de desbrotas rápidas ocorre redução da competição dos brotos e com isso maior aproveitamento dos nutrientes e desenvolvimento das plantas. Têm-se obtido até 70

a 80 sacas/ha em recepas na primeira safra em áreas irrigadas fazendo este manejo (dependendo do estande de plantas).

A primeira desbrota é a mais importante pois seleciona os brotos Alfa, no caso, sempre dois. No caso de estande falhado, um dos brotos supre o espaço vazio da recepa que não brotou. Os brotos Alfa selecionados devem ser oriundos no mesmo sentido da linha de plantio e não o oposto. No caso, do sentido oposto, os brotos, após carga alta tombam para o meio da rua, interferindo na mecanização além de roubar espaço de luz na rua do cafeeiro, o que reduz a produtividade. Os brotos devem ser oriundos de uma brotação 5 a 10 cm abaixo do ponto de corte para que tenham mais firmeza e que evite-se quebras principalmente após a passagem da colhedora.

Quando os brotos Alfa já estiverem bem definidos, vigorosos e que sua copa está distante do tronco, pode-se fazer a desbrota química, reduzindo gastos com a mão de obra. Usa-se herbicida de contato que não transloca no cafeeiro.

Figura 49ab. Desbrota química em cafeeiro irrigados. Detalhe: Lavoura produziu 35 sacas/ha na "catinha" com 18 meses após a recepa em Machado Mineiro, MG.

f) Lavouras novas afetadas pelo Dano Tipo 4 e foram decotadas e esqueletadas (decote pouco drástico/longo):

Deve-se conduzir dois brotos, por meio da desbrota de topete para formar nova estrutura vegetativa do cafeeiro assim como detalhado em item anteriores. Com relação ao esqueletamento deve-se fazer de forma mecanizada quando o dano (ponto de corte) for homogêneo. Quando o dano for heterogêneo, no caso de lavouras menores, deve-se fazer com serrinha motorizada afim de preservar as estruturas vegetativas laterais não afetadas pela geada.

g) Lavouras novas afetadas pelo Dano Tipo 5 e foram recepadas (alta) e tiveram ou não o pulmão preservado.

A recepa alta vai ser conduzida da mesmas forma que a recepa baixa, como detalhado no item E. Com relação ao pulmão, caso exista deve ser podado ou não, dependendo do exame do canivete.

h) Lavouras novas afetadas pelo Dano Tipo 6 e 7:

- No caso de plantas que foram atingidas pela geada e vão permanecer e aguardar a brotação:

Deve-se aguardar a formação de brotos sadios, que depois devem ser escolhidos, sendo os demais desbrotados. Após os brotos atingirem 25 cm, o caule necrosado deve ser removido por meio de corte. Após o corte deve-se fazer pulverizações extras com 2 L/ha de água sanitária e 3 kg/ha de CuCaS (calda bordalesa líquida).

- No caso de plantas que serão erradicadas e substituídas:

Deve-se substituir as plantas mortas não somente removendo a parte aérea e sim, a planta toda, incluindo a raiz. Isso para evitar problemas futuros com fusarium e outros.

No caso de plantas aleatórias mortas no talhão, como ocorrem em alguns casos em talhões atingidos pela canela de geada, as plantas devem ser removidas com machadinha, retirando-se consigo as raízes. No caso de remoção geral de plantas no talhão usa-se a grade. As novas plantas introduzidas devem seguir as recomendações normais de plantio do cafeeiro.

H) Referências Bibliográficas:

CARAMORI, P.H. Arborização dos cafezais para proteção contra geadas na região sul do Brasil. In: REUNIÓN ARGENTINA Y 1ª. LATINOAMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 7., 1997. Buenos Aires. Actas... Buenos Aires, Argentina: 1997. P. 17-18

CARAMORI, P.H. et al., Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do café (Coffe arábica L.) no Paraná. Revista Brasileira de Agrometereologia, Santa Maria, RS, v.9, n.3, p. 486-494, 2001.

CARAMORI, P.H.; ANDROCIOLLI FILHO, A.; BAGGIO, A. Arborização do cafezal com Grevillea robusta no norte do estado do Paraná. Arquivos de Biologia e

Tecnologia, Curitiba: Instituto Paranaense de Tecnologia, v. 38, n. 4, p. 1031-1037, 1995.

CARAMORI, P.H.; ANDROCIOLLI FILHO, A.; LEAL, A.C. Coffee shade with Mimosa scabrella Benth. For frost protection in Southern Brazil. Agroforestry Systems, Amsterdam, v. 33, p. 205-214, 1996.

CARAMORI, P.H.; LEAL, A.C.; MORAIS, H. Temporary shading of Young coffee plantations with pigeonpea (Cajanus cajan) for frost protection in Southern Brazil. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, RS, v.7, n.2, p. 1-4, 1999.

FIGUEIREDO, J.P; BARROS, U.V.; SANTINATO, R. EFEITO DA ÉPOCA DE PODAS PÓS GEADA EM CAFEEIROS. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 1983.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. GEADA EM CAFEZAIS, EFEITOS, RECUPERAÇÃO E CONDUÇÃO DOS CAFEEIROS. 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.

ORTOLANI, A.A.; SILVERIA PINTO, H.; PEREIRA, A.R.; ALFONSI, R.R. Parâmetros climáticos e a cafeicultura, 1970. Ministério da Industria e Comercio. Instituto Brasileiro do Café 27pg.

PEREIRA, CAMARGO, CAMARGO. Agrometeorologia de cafezais no Brasil, , 2008".

SANTINATO, F. Arquivos de fotos tiradas em clientes atingidos pela geada de 2021 em São João da Boa Vista, SP, Franca, SP, Pedregulho, SP, Araxá, MG, Rio Paranaíba, MG, Ibiá, MG, Patos de Minas, MG, Patrocínio, MG, Campos Altos, MG. 2021.

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; FERNANDES, D. R. Irrigação na Cultura do Café. Belo Horizonte, MG: O Lutador, 2.ed., 2008. 476p.

SANTINATO, R.; SANTINATO, F. Cultura do Cafeeeiro, Composição química do cafeeiro, extração e exportação de nutrientes: Recomendações para Nutrição. Campinas, SP: Funep, 2019. 301p.

Obrigado

Dr. Felipe Santinato

(19) 98244-7600

fpsantinato@hotmail.com

Santinato & Santinato Cafés LTDA

Consultoria em Fazendas de Café em São Paulo, Sul de Minas, Cerrado Mineiro, Goiano, Oeste da Bahia, Sudeste da Bahia, Norte e Noroeste de Minas Gerais.

Pesquisa com RET em três Estações Credenciadas pelo MAPA em São Paulo e Minas Gerais.

Campo de desenvolvimento de novas cultivares de café em nove localidades no Brasil (SP, MG, BA e GO)

Palestras e Treinamentos em todo o Brasil.

Acesse: www.santinatocafes.com