

Agropecuária Catarinense



ISSN 2525-6076

Vol. 33, nº 3, set./dez.2020

**Suplemento
especial**



SENAFRUT

SEMINÁRIO NACIONAL
SOBRE FRUTICULTURA
DE CLIMA TEMPERADO

**12, 17, 19, 24 E 26 DE
NOVEMBRO DE 2020**

senafrut.com.br

GOVERNO DE
**SANTA
CATARINA**
SECRETARIA DE ESTADO DA
AGRICULTURA, DA PESCA E
DO DESENVOLVIMENTO RURAL

Geadas na viticultura e estratégias para prevenção de danos no sul do Brasil.

Henrique Pessoa dos Santos¹; Leonardo Cury da Silva²; Maria Emília Borges Alves³; Aline Mabel Rosa⁴; Alberto Fontanella Brighenti⁵; George Wellington B. Melo¹

A geada é um fenômeno típico do período de inverno, normalmente caracterizada pelo depósito de gelo sobre plantas ou objetos expostos ao relento, sendo classificada com base no efeito visual (branca ou negra) e na sua gênese ou origem (Snyder & Melo-Abreu, 2002; Keller, 2010). Quanto a origem, as geadas são classificadas como radiativas, advectivas ou mistas. As geadas radiativas estão associadas às perdas intensas de calor durante as noites frias com céu 'limpo'. Portanto, para este tipo de geada, o período noturno deve ter uma condição de alta pressão, baixa umidade relativa do ar e com restrições de nuvens e ventos (<2,2 m/s). Nestas condições, ocorre o resfriamento das camadas inferiores do ar e a formação de uma camada de inversão térmica na atmosfera (ar mais quente), cuja altura varia de nove e sessenta metros e depende da topografia local e das condições meteorológicas. A camada de ar frio, por ser densa e ter um comportamento 'fluido', tende a se acumular nas áreas planas e mais baixas do relevo. Em condições de maior umidade atmosférica, as geadas radiativas promovem o acúmulo de gelo sobre a superfície do dossel vegetativo (geada branca, Figura 1A). Entretanto, em condições de baixa umidade relativa, céu limpo e ausência de vento, a temperatura do ar cai drasticamente e promove o congelamento dos tecidos sem a formação de gelo (geada negra, Figura 1B), com grandes impactos para agricultura.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS, E-mail: henrique.p.santos@embrapa.br; wellington.melo@embrapa.br; (54) 3455-8000;

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Professor, IFRS/BG, Bento Gonçalves, RS, E-mail: leonardo.cury@bento.ifrs.edu.br;

³ Engenheira-agrícola, Pesquisadora, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, E-mail: maria.emilia@embrapa.br;

⁴ Engenheira-agrônoma, Dra., Pesquisadora, Vinícola Geisse, Pinto Bandeira, RS, E-mail: linerosa@gmail.com;

⁵ Engenheiro-agrônomo, Dr., Professor, Recursos Genéticos Vegetais, UFSC, Florianópolis, SC. E-mail: brighenti_07@hotmail.com



Figura 1. Aspecto característico da geada branca, com o acúmulo de gelo sobre a vegetação de cobertura (A), e danos do congelamento dos tecidos, promovidos por uma geada negra em brotações de videiras 'Pinot Noir' (*Vitis vinifera*), na Serra Gaúcha. Fotos: Aline Mabel Rosa (A, jul/2016) e (B, set/2015).

As geadas advectivas, são provocadas pelo deslocamento de massas de ar frio e seco, provenientes da região polar. Ou seja, correspondem uma condição climática mais ampla (em área e tempo de ocorrência), combinando ventos constantes (> 4.5 m/s) com temperaturas de congelamento ($T < 0^{\circ}\text{C}$). Em algumas situações, esse tipo de geada fica bem caracterizado por promover danos por congelamento (queima das folhas) e por injúria mecânica somente na face das plantas exposta ao vento (Keller, 2010). Pelas condições, características e intensidade dos danos nas plantas, a geada advectiva é frequentemente confundida com os sintomas de geada negra (que é de origem radiativa e sem vento). Contudo, pode também ocorrer uma condição mista, onde há entrada de uma massa de ar frio e seco, causando danos de uma geada advectiva, seguido por uma estagnação desta massa de ar frio e seco sobre a região, promovendo a geada radiativa. Nessa combinação de fatores, as condições são as mais adversas e favoráveis a geada negra (congelamento dos tecidos sem depósito externo de gelo), gerando os maiores impactos na viticultura.

Neste confronto da videira com a geada, a fase de desenvolvimento em que ocorre a temperatura de congelamento torna-se um dos fatores mais determinantes para a extensão do dano. No geral, a intensidade do dano por geada está associada à temperatura mínima que ocorreu, o tempo em que a planta foi exposta e as diferenças de resposta que cada tecido apresenta a esta temperatura mínima (Tabela 1).

Tabela 1. Temperaturas críticas de diferentes tecidos/órgãos e fases fenológicas da videira. São limites mínimos de temperatura onde se registra até 50% de dano por congelamento (LT_{50}) em cada tipo de tecido.

Órgãos/Tecidos	Estádio de desenvolvimento	Temperatura (°C) *
Tronco/Braço/Sarmentos	Dormência	-35 a -17
Gema dormente	Dormência	-28 a -15
Gema algodão até ponta verde	Brotação	-2,0 a -1,5
Broto com 1 folha aberta	Brotação	-1,5 a -1,0
Broto com 2 folhas abertas	Crescimento inicial	-1,0 a 0,0
Brotos/Ramos maiores que 10 cm	Crescimento inicial	0,0

(*) Dados médios compilados da literatura (Fennell, 2004; Centinari et al., 2016), a partir de registros em condições controladas ou a campo, com tempo mínimo de 30 minutos na temperatura específica. Valores servem apenas como referência, pois as características do vinhedo (local, cultivar, etc) podem promover variações nesses limites.

Os limites de temperatura de cada tecido/estádio podem variar por influência do local de cultivo, do genótipo e das práticas de manejo que antecederam a geada, dentre outros fatores. No geral, as partes lignificadas da videira, como tronco, braços e gemas dormentes, são as que toleram as temperaturas congelantes mais extremas (Tabela 1), as quais nem ocorrem no sul do Brasil. Contudo, após o início de brotação, todos os tecidos em crescimento (folhas, ramos verdes e inflorescências) se torna suscetíveis ao congelamento, em função da maior quantidade de água nas células.

No enfoque de mudanças climáticas, tem sido evidenciado a tendência de aumento nas temperaturas médias e de redução na amplitude térmica diária (Berlato & Cordeiro, 2018), o que poderá restringir a frequência de geadas no futuro. No entanto, enquanto essa mudança não ocorre, em anos com 'La Niña' tem sido registrado uma maior incidência de geadas tardias em diversas regiões no Sul do Brasil (Alves & Melo, 2017; Berlato & Cordeiro, 2018). Estas geadas tardias são ainda mais agravantes quando são antecidas por temperaturas elevadas no período julho-agosto. Esse calor antecipa a brotação e o crescimento inicial de videiras antes das subseqüentes temperaturas congelantes, principalmente em cultivares precoces (Mandelli et al., 2003). Portanto, os danos tendem a ser mais significativos em regiões/anos que apresentam maiores oscilações térmicas na transição inverno/primavera, como no sul do Brasil, do que anos/locais que tenham um inverno mais intenso, constante e prolongado.

Com esse cenário, torna-se importante a prospecção/ajustes de estratégias de controle

de dano e de adaptação a esta condição climática adversa, evitando danos irreversíveis para o crescimento e potencial produtivo. **Na seleção de qualquer estratégia, deve-se considerar sempre a lógica de que é mais fácil prevenir os problemas à frente do que remediar os danos que já ocorreram.** Portanto, é importante uma análise prévia e detalhada de cada local/vinhedo, confrontando a frequência que ocorrem as geadas nos estádios de maior suscetibilidade (Tabela 1). Em casos extremos, mesmo implementando todas as medidas de controle, o risco e o custo de prevenção são tão elevados que não se justifica manter o vinhedo ou a cultivar escolhida. Contudo, em locais com menor risco, alguns ajustes podem ser feitos para se evitar ou minimizar os impactos das geadas, mas sempre considerando a lucratividade de cada decisão.

Todos os métodos de proteção às geadas são classificados com base no efeito direto (ativos) ou indiretos (passivos) no controle térmico dos cultivos (Snyder & Melo-Abreu, 2005). Os métodos passivos devem ser priorizados pois são de menor custo e garantem o menor nível de dano por geadas, minimizando o uso dos métodos diretos ou de proteção ativa. Em contrapartida, os métodos ativos representam um conjunto de intervenções adicionais, diretas e pontuais no momento que ocorre o evento, para manter a temperatura no vinhedo acima dos níveis críticos para os tecidos. Dentre os métodos disponíveis, destacam-se os aquecedores (ex.: a óleo), fumigadores, ventiladores e irrigação por aspersão. São métodos onerosos, exigentes em detalhes técnicos para se atingir o controle térmico e não garantem a proteção total se a área não empregar ações preventivas (métodos passivos).

Dentre os **métodos passivos**, destaca-se inicialmente a escolha do local do vinhedo como uma das melhores ações para proteção contra geada. Para a seleção é imprescindível o levantamento de temperaturas locais, pois auxiliam tanto na seleção adequada de variedades (ex.: horas de frio, soma térmica, etc), quanto no gerenciamento térmico da área. Além disso, a intensidade e a direção dos ventos frios que ocorrem durante a transição inverno/primavera também servem de base para ajustar a posição de quebra-ventos, restringindo o ingresso de massas de ar frio no local do vinhedo.

Na viticultura sul brasileira, com predomínio em região serrana, a posição no relevo tem grande impacto sobre o nível de exposição solar e, conseqüentemente, as condições térmicas nos vinhedos. As encostas sul, têm menor incidência solar e são mais suscetíveis aos danos por geadas advectivas, devido a origem dos ventos frios no hemisfério sul. Além disso, pelo menor acúmulo térmico diário, a face sul se resfria mais rapidamente a noite e favorece os danos por

congelamento. Em contrapartida, os vinhedos nas faces norte do relevo têm maior exposição solar e acúmulo térmico diário. Nesta condição, se houver uma barreira sul (no topo), que impeça o ingresso de massas de ar frio no vinhedo (Figura 2A), restringe-se os danos por geada. Além disso, como o ar frio é denso e escorre como um fluido rente a superfície do relevo (Moyer et al., 2011), a inclinação das encostas favorece o fluxo do pouco ar frio que atravessar a barreira acima do vinhedo (Figura 2A), drenando-o para a posição inferior do relevo. Em contrapartida, mesmo na face norte do relevo, se não houver nenhuma barreira de contenção inicial (no topo) e existir obstáculos na porção inferior que impeçam o escoamento da massa de ar frio, eleva-se as condições para ocorrer danos por congelamento (Figura 2B). Se o relevo permite, a orientação das filas também pode auxiliar neste dreno do ar frio.

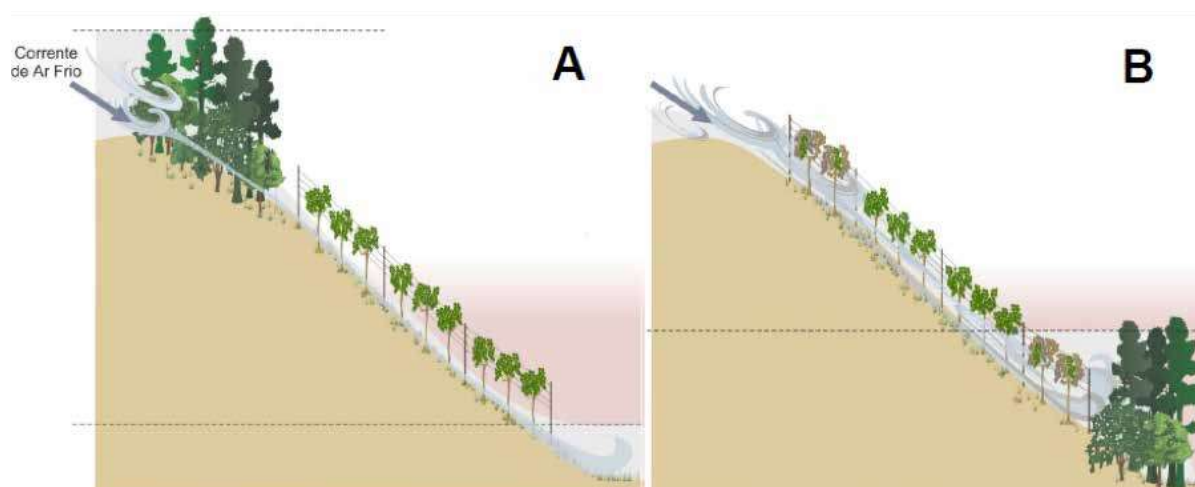


Figura 2. Esquema do fluxo preferencial do ar frio pelas encostas, destacando-se a localização ideal do vinhedo na face norte do relevo, com barreira de contenção no topo da área e sem obstáculos para o dreno do ar frio na posição inferior (A), enquanto em (B) salienta-se uma área sem barreiras iniciais de contenção e com obstáculos para o dreno na posição inferior do relevo (B), favorecendo o acúmulo do ar frio (linha pontilhada) e os danos por congelamento. (Ilustração: Luciana M. Prado, 2020)

Para localização do vinhedo é importante também considerar outros fatores, como a proximidade de superfícies de água. Se a área estiver na face norte, protegida de ventos sul e próxima de um grande lago, a maior umidade relativa do ar restringirá a queda de temperatura e as condições para o congelamento de tecidos (Snyder & Melo-Abreu, 2005; Moyer et al., 2011). Além disso, solos arenosos ou argilosos armazenam e transferem mais calor para as plantas, minimizando os danos de geada, quando estão com o máximo acúmulo de água (capacidade de campo).

Considerando que no período de dormência as videiras são resistentes ao congelamento (Tabela 1), a seleção de cultivares com data de início de brotação após o período

crítico de geadas tardias é outro fator importante do método passivo. No geral, 'Chardonnay' (18/08 ± 10 dias) e 'Pinot Noir' (26/08 ± 10 dias) se destacam no grupo precoce, enquanto 'Cabernet Sauvignon' (18/09 ± 10 dias), 'Trebiano' (22/09 ± 10 dias), 'Sauvignon Blanc' (22/09 ± 11 dias) e 'Moscatto Branco' (01/10 ± 7 dias) exemplificam as cultivares tardias (Mandelli et al., 2003; Brighenti et al., 2013). Neste contraste se dispõe de uma amplitude de 39 dias entre datas de brotação e, portanto, pode subsidiar uma condição de escape.

No conjunto dos métodos passivos, também se destacam algumas práticas de manejo que podem minimizar ou evitar os danos causados por geadas. São ações que devem ser empregadas em conjunto com a escolha do local e das cultivares para se dispor do melhor controle dos impactos de geadas tardias: 1) **Equilíbrio nutricional**: Plantas muito vigorosas tendem a antecipar as brotações, elevando o risco de dano por geadas tardias; 2) **Cobertura do solo**: Nos momentos de maior risco de geada, a cobertura do solo na linha e entre-linha do vinhedo deve ser mantida roçada com uma altura máxima de 5 cm, para facilitar o escoamento da massa de ar frio, reduzindo o efeito de congelamento; 3) **Altura do dossel**: Considerando que o ar frio avança próximo da superfície, nos locais de maior risco (ex.: cotas mais baixas nas encostas do relevo) é importante manter o dossel vegetativo a uma distância maior do solo. Portanto, sistemas de condução mais elevados (ex.: latada aberta, GDC, Y, etc.) podem ter maior vantagem em relação à espaldeira, pois permitem o melhor fluxo de ar pelo vinhedo e minimizam o tempo de permanência do ar frio e as condições para o congelamento; 4) **Época de Poda**: Nas áreas mais suscetíveis aos danos por geada tardia e nas cultivares de brotação precoce, as plantas devem ser podadas mais tarde que o convencional. Ou seja, deve-se executar a poda somente após o início de brotação nas gemas apicais. Com isso, evita-se a brotação das gemas de interesse (na base dos sarmentos) e a coincidência do crescimento inicial dos brotos de produção com períodos de geada. Contudo, destaca-se que a data da poda deve ocorrer antes dos primeiros brotos atingirem o estágio de 3 folhas expandidas (Figura 3), pois a partir deste limite a fertilidade das gemas basais pode ser comprometida (Rosa et al., 2017; Moran et al., 2017); 5) **Tipo de poda**: Nos locais com maior probabilidade de dano, recomenda-se adotar uma pré-poda mais longa (varas com maior número de gemas que o convencional) e mantidas na posição ascendente para facilitar apenas a brotação de gemas apicais. Após o período de risco de geadas tardias, a carga pode ser ajustada para o nível recomendado, visando o melhor equilíbrio vegetativo-produtivo e a qualidade enológica da uva.

Concluindo, destaca-se que não existe um método perfeito ou que possa garantir a total proteção das plantas a campo contra aos danos por geadas tardias. No entanto, o conjunto de medidas de proteção, principalmente preventivas (passivas), correspondem ações eficientes e ajustáveis a realidade de cada local.



Figura 3. Brotações apicais em 'Chardonnay' (*Vitis vinifera* L.) em estágio fenológico de 2 ou 3 folhas separadas. Pinto Bandeira-RS, Agosto/2016. (Fotos: Aline Mabel Rosa).

Referências bibliográficas

ALVES, M. E. B.; MELO, R. W. Probabilidade de ocorrência de geadas tardias na região da Campanha Gaúcha. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 20., 2017, Juazeiro, BA e Petrolina, PE. **Anais...** Petrolina, PE; Juazeiro, BA: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2017.

BERLATO, M. A.; CORDEIRO, A. P. A. Sinais de mudanças climáticas globais e regionais, projeções para o século XXI e as tendências observadas no Rio Grande do Sul: uma revisão. **Agrometeoros**, v. 25, n. 2, 2018.

BRIGHENTI, A. F. et al. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina - Brasil. **Ciência Rural**, v.43, n.7, p.1162-1167, jul, 2013.

CENTINARI, M.; SMITH, M.S.; LONDO, J.P. Assessment of freeze injury of grapevine green tissues in response to cultivars and a cryoprotectant product. **Hort Science**, v.51, n.7, p.856-860, 2016.

FENNELL, A.Y. Freezing tolerance and injury in grapevines. **Journal of Crop Improvement**, v.10, p.201-235, 2004.

KELLER, M. Cold Acclimation and Freeze Damage. In: **The Science of Grapevines: Anatomy and Physiology**. Chapter 7 - Environmental Constraints and Stress Physiology. San Diego, CA: Elsevier, 2010. p.276-285

MANDELLI, F. et al. Fenologia da videira na Serra Gaúcha. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.9, n.1-2, p.129-144, 2003.

MORAN, M. A.; SADRAS, V. O.; PETRIE, P. R. Late pruning and carry-over effects on phenology, yield components and berry traits in Shiraz. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.23, p.390-398, 2017.

MOYER, M.M. et al. **Assessing and Managing Cold Damage in Washington Vineyards**. Washington: Washington State University., 2011. 13p. (WSU Ext. Bul EM042e)

ROSA, A.M. et al. Atraso da poda hiberna em “Chardonnay” e “Pinot Noir” (*Vitis vinifera* L.) na Serra Gaúcha-RS. In: ENCONTRO DE PÓS-GRADUANDOS DA EMBRAPA UVA E VINHO, 11., 2017, Bento Gonçalves. **Resumos...** Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2017. p. 40.

SNYDER, R.L.; MELO-ABREU, J.P. **Frost Protection: fundamentals, practice, and economics**. Volume 1. Environment and Natural Resources Series 10. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2005. Online access: <http://www.fao.org/docrep/008/y7223e/y7>