

CIRCULAR TÉCNICA

n. 423 - abril 2025

ISSN 0103-4413

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Departamento de Informação Tecnológica
Av. José Cândido da Silveira, 1647 - União - 31170-495
Belo Horizonte - MG - www.epamig.br - Tel. (31) 3489-5000

EPAMIG
Pesquisa Agropecuária

AGRICULTURA,
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO



**MINAS
GERAIS**

GOVERNO
DIFERENTE.
ESTADO
EFICIENTE.

Utilização de estacas de raízes para estimar a temperatura base em amoreira-preta, das cultivares BRS Cainguá, Brazos e BRS Tupi¹

*Emerson Dias Gonçalves², Paulo Márcio Norberto³, Pedro Henrique de Abreu Moura⁴,
Lucas Fagundes da Silva⁵, Luiz Fernando de Oliveira da Silva⁶, Carolina Ruiz Zambon⁷,
Amanda Carolina Souza Andrada Anconi⁸*

INTRODUÇÃO

A temperatura do ar é o principal fator meteorológico que afeta o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da maioria das espécies vegetais (Streck *et al.*, 2004). A temperatura base dos vegetais apresenta diferenças entre espécies e cultivares dentro da mesma espécie, podendo variar em função do estágio de desenvolvimento da planta (Lago *et al.*, 2009).

A amoreira-preta (*Rubus* spp.) é uma fruteira de clima temperado e necessita acumular um determinado número de horas de frio (< 7,2 °C e 13 °C) durante o inverno, para que, passado esse período, retome as fases de brotação e florescimento, sem anomalias e comprometimento da produtividade (Segantini *et al.*, 2014). Frutíferas subtropicais adaptam-se melhor em temperaturas entre 15 °C e 22 °C, enquanto frutíferas temperadas exigem temperatura média anual mais baixa, variando de 5 °C a 15 °C.

Para estimar a temperatura basal inferior ou superior, geralmente utilizam-se estacas caulinares. Esta Circular Técnica apresenta a utilização de estacas de raízes para estimar a temperatura base da

amoreira-preta, em cultivares específicas, fator fundamental para o bom planejamento da produção.

MATERIAL E MÉTODOS

Para determinar a temperatura base inferior, estacas de raiz foram coletadas e acondicionadas em papel jornal umedecido, e submetidas a diferentes temperaturas, por 30 dias. Também foi proposta uma metodologia para determinar a temperatura base superior, em que coletou-se mensalmente estacas de raiz, e, submetendo-as a altas temperaturas em casa de vegetação, observou-se a influência de altas temperaturas na brotação e no crescimento das raízes.

Raízes de amoreira-preta foram coletadas, durante o ano de 2022, e submetidas a diferentes temperaturas, em um delineamento inteiramente casualizado. As amostras foram distribuídas em três repetições, em três vasos de 5 L cada um, sendo mantidas a uma temperatura de 30 °C durante o dia, e 27 °C durante a noite. As avaliações realizadas incluíram o tempo para brotação e o comprimento da brotação por cultivar.

Apoio FAPEMIG.

¹Circular Técnica produzida pela EPAMIG Sul, (35) 3821-6244, epamigsul@epamig.br.

²Engenheiro-agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul - CEMF, Maria da Fé, MG, emerson@epamig.br.

³Engenheiro-agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul - CERN, São João del-Rei, MG, paulo.norberto@epamig.br.

⁴Engenheiro-agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul - CEMF, Maria da Fé, MG, pedrohamoura@epamig.br.

⁵Engenheiro-agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul - CEMF, Maria da Fé, MG, lucas.fagundes@epamig.br.

⁶Engenheiro-agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul - CEMF, Maria da Fé, MG, luiz.oliveira@epamig.br.

⁷Bióloga, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul - CEMF, Maria da Fé, MG, carolina.zambon@epamig.br.

⁸Química, D.Sc., Bolsista BDCT&I Nível I/EPAMIG Sul - CEMF, Maria da Fé, MG, quimica.amandasouza@gmail.com.

A segunda avaliação consistiu na análise da brotação e do comprimento das brotações em estacas de raízes, submetidas às temperaturas de 15 °C e 25 °C, em câmara de crescimento.

A temperatura base foi determinada pela abordagem linear, considerando que a taxa de crescimento é proporcional à temperatura acima da temperatura base. A Equação utilizada foi:

$$T_b = T - [(C - 0) / (C - B)] \cdot (T - B) \quad (1)$$

em que:

T_b = temperatura base (°C), ou seja, a temperatura mínima abaixo da qual o desenvolvimento da planta cessa;

T = temperatura média do ar (°C) durante o período avaliado;

C = número acumulado de folhas, nós ou outro fator fenológico relacionado com o crescimento vegetal ao longo do tempo, nesse caso, foram utilizados a porcentagem (%) e o comprimento (cm) das brotações das raízes (Fig. 1 a 3);

B = número acumulado de folhas, nós ou outro fator fenológico correspondente a um limiar inferior de temperatura para o crescimento.

Para estimar a temperatura base superior, utilizou-se a equação com base na relação entre a taxa de crescimento e a temperatura, conforme metodo-

Figura 1 - Brotação de raízes da cultivar BRS Caingá submetidas a temperaturas de 25 °C e 15 °C



Figura 2 - Brotação de raízes da cultivar BRS Tupi submetidas a temperaturas de 25 °C e 15 °C

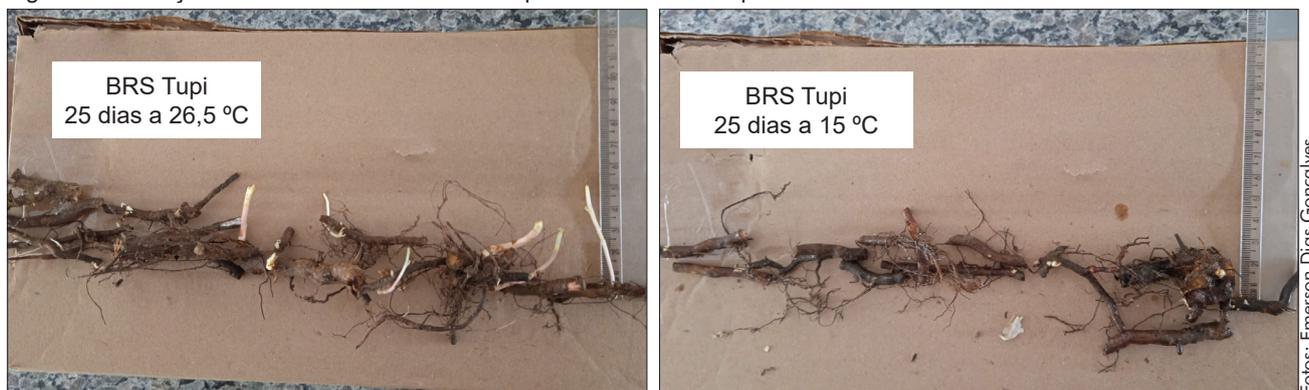


Figura 3 - Estacas de raiz da cultivar Brazos submetidas à brotação em temperaturas de 25 °C e 15,5 °C



logias adotadas em estudos fenológicos. A Equação utilizada foi:

$$Tbs = T2 + (G2 - G1) / G2 / T2 - T1 \quad (2)$$

em que:

Tbs = temperatura base superior (°C), ou seja, limite térmico acima do qual o desenvolvimento metabólico das plantas se torna ineficiente ou até mesmo é interrompido;

T1 = temperatura mais baixa, na qual a taxa de crescimento foi medida (neste caso, 25 °C);

T2 = temperatura mais alta, na qual a taxa de crescimento foi medida (neste caso, 45 °C);

G1 = crescimento da planta (cm) na temperatura mais baixa T1;

G2 = crescimento da planta (cm) na temperatura mais alta T2.

Por meio da equação pode-se determinar que o crescimento aumenta linearmente entre T1 e T2, e identifica-se o ponto onde o crescimento torna-se zero ou começa a declinar, indicando a temperatura máxima suportada pela planta.

Para definir a temperatura base superior a partir dos dados fornecidos, utiliza-se o método descrito por Ometto (1981), que sugere que a temperatura base superior pode ser estimada a partir da relação entre o crescimento da planta em diferentes temperaturas (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias de crescimento das cultivares de amoreira-preta e framboeseira nas temperaturas a 45 °C e 25 °C

Cultivar	Crescimento (cm)	
	Temperatura (45 °C)	Temperatura (25 °C)
Arapaho	36	21
BRS Tupi	25	21,43
Brazos	33,5	21,14
Framboeseira Negra	21,42	20
Framboeseira Heritage	20	18,75

Fonte: Elaboração do autor Emerson Dias Gonçalves.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura base superior é determinada como a temperatura acima da qual o desenvolvimento metabólico das plantas se torna ineficiente ou até mesmo é interrompido. Observando os dados, verifica-se que:

- o crescimento a 45 °C é significativamente maior do que a 25 °C para todas as cultivares;
- isso sugere que a temperatura base superior está acima de 45 °C, pois o crescimento não apresenta sinais evidentes de declínio;
- em experimentos semelhantes, a temperatura base superior para espécies do gênero *Rubus*, geralmente, fica entre 30 °C e 40 °C.

Para uma estimativa mais precisa, necessita-se de mais pontos de temperatura, especialmente entre 30 °C e 45 °C. Com os dados disponíveis, pode-se apenas afirmar que a temperatura base superior está acima de 45 °C para essas cultivares de amoreira-preta (Fig. 4 e 5).

Os valores calculados para a temperatura base superior de cada cultivar de amoreira-preta, de framboeseira Negra e de framboeseira Heritage são apresentados na Tabela 2.

Isso indica que 'Arapaho' e 'Brazos' possuem a maior temperatura base superior, sugerindo que podem tolerar temperaturas mais altas antes que seu crescimento diminua. Já as cultivares de framboeseira Negra e Heritage têm uma temperatura base superior mais baixa, o que pode indicar maior sensibilidade a altas temperaturas.

Essas informações foram validadas ao registrar a produção de plantas de amoreira-preta da cultivar BRS Tupi, quando submetidas a altas temperaturas, como pode ser observado na Figura 6.

Após período de 30 dias, avaliou-se o crescimento das brotações. Os cálculos indicaram que a cultivar BRS Cainguá apresentou temperatura base de 14,63 °C, a 'Brazos' de 14,18 °C, e a 'BRS Tupi' de 14,17 °C. Esses valores demonstram que a 'BRS Cainguá' possui maior dependência de temperaturas elevadas para brotação, enquanto a 'Brazos' e a 'BRS Tupi' apresentaram respostas semelhantes. Os resultados mostram que é possível estimar a temperatura base pela brotação de raízes, o que tem implicações importantes no manejo e na produtividade da cultura. O conhecimento da temperatura base permite o planejamento adequado do cultivo, otimizando a produção da amoreira-preta em diferentes condições climáticas.

A influência da temperatura na brotação das raízes de amoreira-preta é um aspecto essencial para o desenvolvimento inicial das plantas. Os dados obtidos mostraram diferenças significativas na brotação, em três cultivares estudadas:

- 'BRS Cainguá': 73% das raízes brotaram

- a) a 25 °C, enquanto apenas 20% brotaram a 16 °C;
- b) 'BRS Tupi': 83% das raízes brotaram a 25 °C, enquanto a 16 °C essa taxa caiu para 13,3%;
- c) 'Brazos': 44% das raízes brotaram a 25 °C e 23% a 15,5 °C.

Os resultados mostram que temperaturas mais elevadas favorecem a brotação da amoreira-preta, especialmente para a cultivar BRS Cainguá, que demonstrou maior dependência térmica. A estabilidade na resposta da cultivar BRS Tupi sugere uma possível adaptação às diferentes condições climáticas.

Figura 4 - Plantas da espécie *Rubus* spp. submetidas a altas temperaturas e temperatura ambiente



Fotos: Emerson Dias Gonçalves

Nota: Experimento montado dentro da casa de vegetação para submeter as plantas a altas temperaturas ao longo do dia, e fora da casa de vegetação, com o objetivo de observar o desenvolvimento de espécies de *Rubus* spp. em temperatura ambiente.

Figura 5 - Registros de temperatura, florescimento e frutificação de espécies de *Rubus* spp. submetidas a altas temperaturas dentro da casa de vegetação



Fotos: Emerson Dias Gonçalves

Tabela 2 - Valores da temperatura base superior das cultivares de amoreira-preta e framboeseira

Cultivar	Temperatura base superior (°C)	Cultivar	Temperatura base superior (°C)
Arapaho	53,33	Framboeseira Negra	46,33
BRS Tupi	47,86	Framboeseira Heritage	46,25
Brazos	52,38		

Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 6 - Registros da produção de amoreira-preta da cultivar BRS Tupi submetida à alta temperatura em casa de vegetação



Fotos: Emerson Dias Gonçalves

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos reforçam a importância da temperatura como fator determinante no crescimento das variedades estudadas. O conhecimento da temperatura base permite um planejamento mais eficiente no cultivo da amoreira-preta, contribuindo para a otimização da produção em diferentes regiões climáticas. Também sugerem que o frio não é fator determinante para florescimento dessas espécies, merecendo novos estudos com relação a requerimento de frio para a produção de amoreira-preta.

REFERÊNCIAS

LAGO, I. *et al.* Estimativa da temperatura base do subperíodo emergência-diferenciação da panícula em arroz cultivado e arroz vermelho. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.56, n.3, p.288-295, maio-jun. 2009.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 440p.

SEGANTINI, D.M. *et al.* Exigência térmica e produtividade da amoreira-preta em função das épocas de poda. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, n.3, p.568-575, set. 2014.

STRECK, N.A. *et al.* Estimating leaf appearance rate and phyllochron in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.12, n.2, p.355-358, 2004.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ANZANELLO, R.; CHRISTO, M.C. de. Temperatura base inferior, soma térmica e fenologia de cultivares de videira e quivizeiro. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, SC, v.18, n.3, p.313-322, 2019.

PAULA, G.M. de; STRECK, N.A. Temperatura base para emissão de folhas e nós, filocrono e plastocrono das plantas daninhas papua e corriola. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.9, p.2457-2463, dez. 2008.