



ESALQ

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
Universidade de São Paulo



PROJETO TÉCNICO

**DETERMINAÇÃO DO RISCO DO CULTIVO DE MILHO SAFRINHA
NA REGIÃO DE PIEDADE AVALIANDO O EFEITO DA TEMPERATURA**

Disciplina: LEB0630 – Agrometeorologia Aplicada

Nome: Victorio Goulart Montenegro

Nº USP: 10756426

APRESENTAÇÃO E JUSTIFICATIVA

- ✓ Clima é responsável pela principal causa dos riscos ao rendimento das culturas;
- ✓ Um desses fatores do clima é a temperatura;
- ✓ “A ocorrência de baixas temperaturas e de geadas nas semeaduras mais tardias resultaram em safras prejudicadas e, em alguns casos, em ciclos não completados, o que, junto à menor disponibilidade de radiação solar, foi responsável pelos menores rendimentos nessas épocas.” (CARDOSO *et al.*, 2004)

APRESENTAÇÃO E JUSTIFICATIVA

- ✓ A região de Piedade/SP sofre com a ocorrência de baixas temperaturas;
- ✓ O milho é uma das principais culturas do município;
- ✓ O milho possui sua produção e ciclo regulados pela temperatura;
- ✓ Proposta de usar dados de uma série histórica de temperatura para avaliar esse risco;

LOCALIDADE

- ✓ Município de Piedade/SP;
- ✓ Região produtora de hortaliças, mas o milho também é umas das principais culturas;

Tabela 1 – Informações das principais culturas de Piedade/SP

	Unidade	Cebola	Batata-doce	Milho
Área plantada	ha	1.000	200	1.600
Quantidade produzida	toneladas	39.000	3.600	7.760
Valor da produção	mil reais	52.650	4.752	4.090
Valor da produção relativo	% do total do município	82,0	7,4	6,4

Fonte: Sidra-IBGE, 2020

LOCALIDADE

- ✓ Município de Piedade/SP
- ✓ Temperatura da região é muito variável devido às variações de altitude (510m a 1.227m)
- ✓ Clima classificado como subtropical (Cfa) ou temperado (Cfb);
 - ✓ Meses quentes – 28,8°C;
 - ✓ Meses frios – 15,8°C;
 - ✓ Podem chegar a 0°;

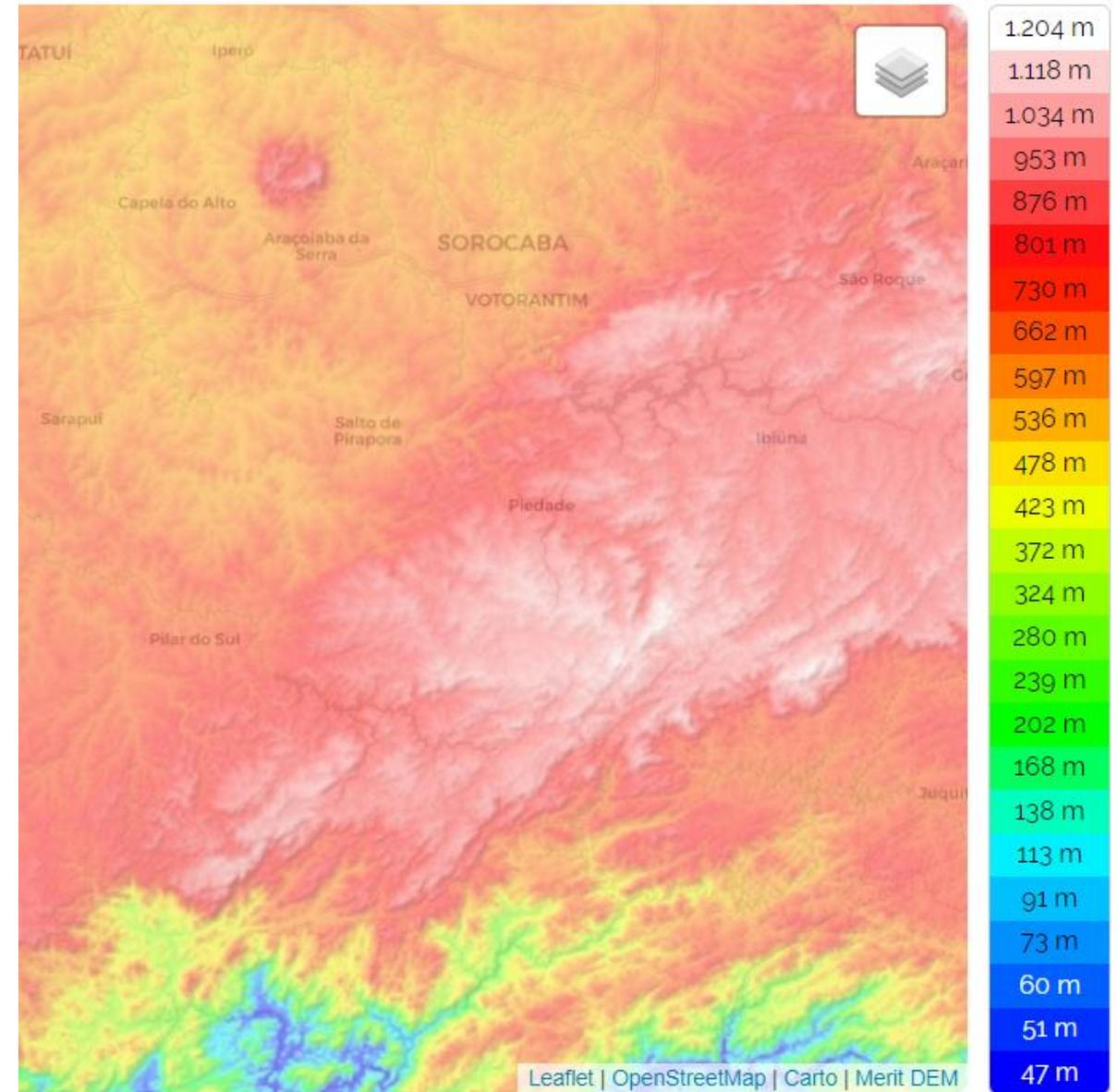
Mapa do Estado de São Paulo



Limites do Município de Piedade



Mapa Topográfico¹ do Município de Piedade



¹ <https://pt-br.topographic-map.com/maps/gn4k/S%C3%A3o-Paulo/>

LOCALIDADE

✓ Município de Piedade/SP

✓ Bases de dados:

✓ Estação Pluviométrica da ANA (Agência Nacional das Águas) de 1972 a 2020

✓ Estação Meteorológica Automática – ETEC Piedade de 2017 a 2021

✓ Bases de dados de temperatura insuficiente! → NASA POWER

CULTURA - MILHO

✓ Temperaturas cardinais (BERGAMASCHI & MATZENAUER , 2009):

✓ $T_b = 10^{\circ}\text{C}$

✓ $T_{o^1} = 26^{\circ}\text{C}$

✓ $T_{o^2} = 34^{\circ}\text{C}$

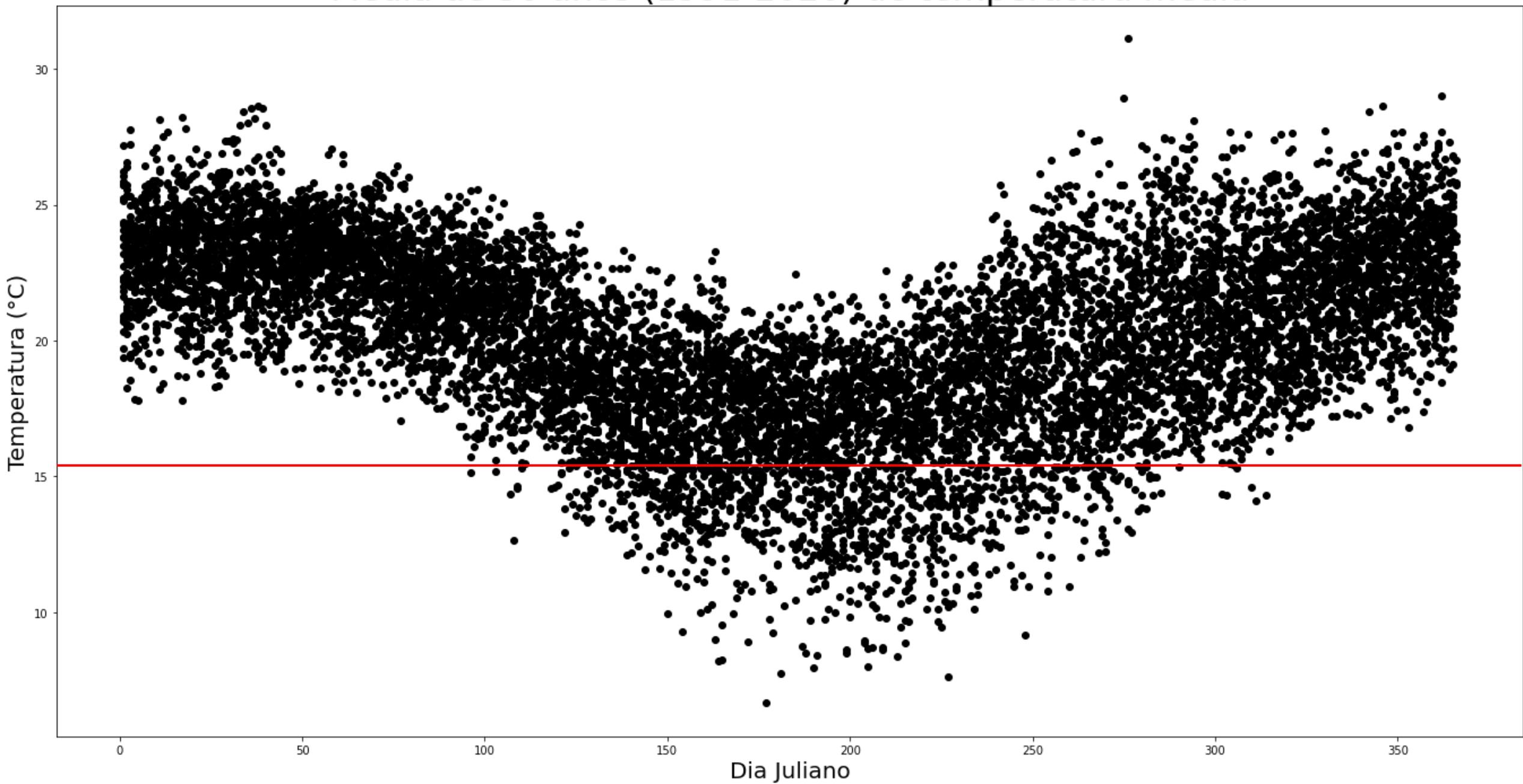
✓ $T_B = 40^{\circ}$

✓ Parâmetros de Risco Climático (MAPA, 2017):

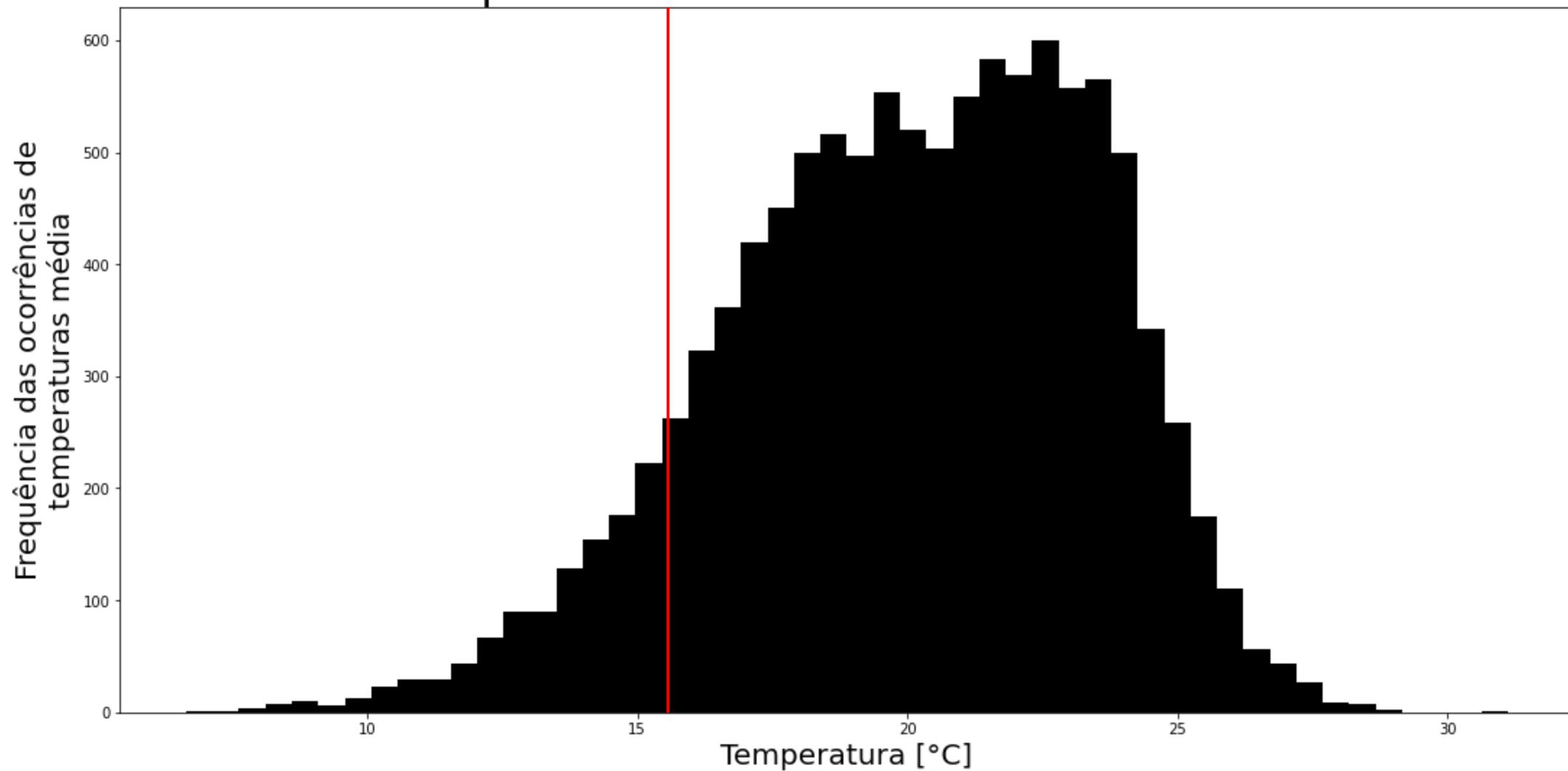
✓ Baixo Risco: $15,5^{\circ}\text{C} \leq T_m \leq 33,0^{\circ}\text{C}$

✓ Alto Risco: $T_m < 15,5^{\circ}\text{C}$ e $T_m \geq 33,0^{\circ}\text{C}$

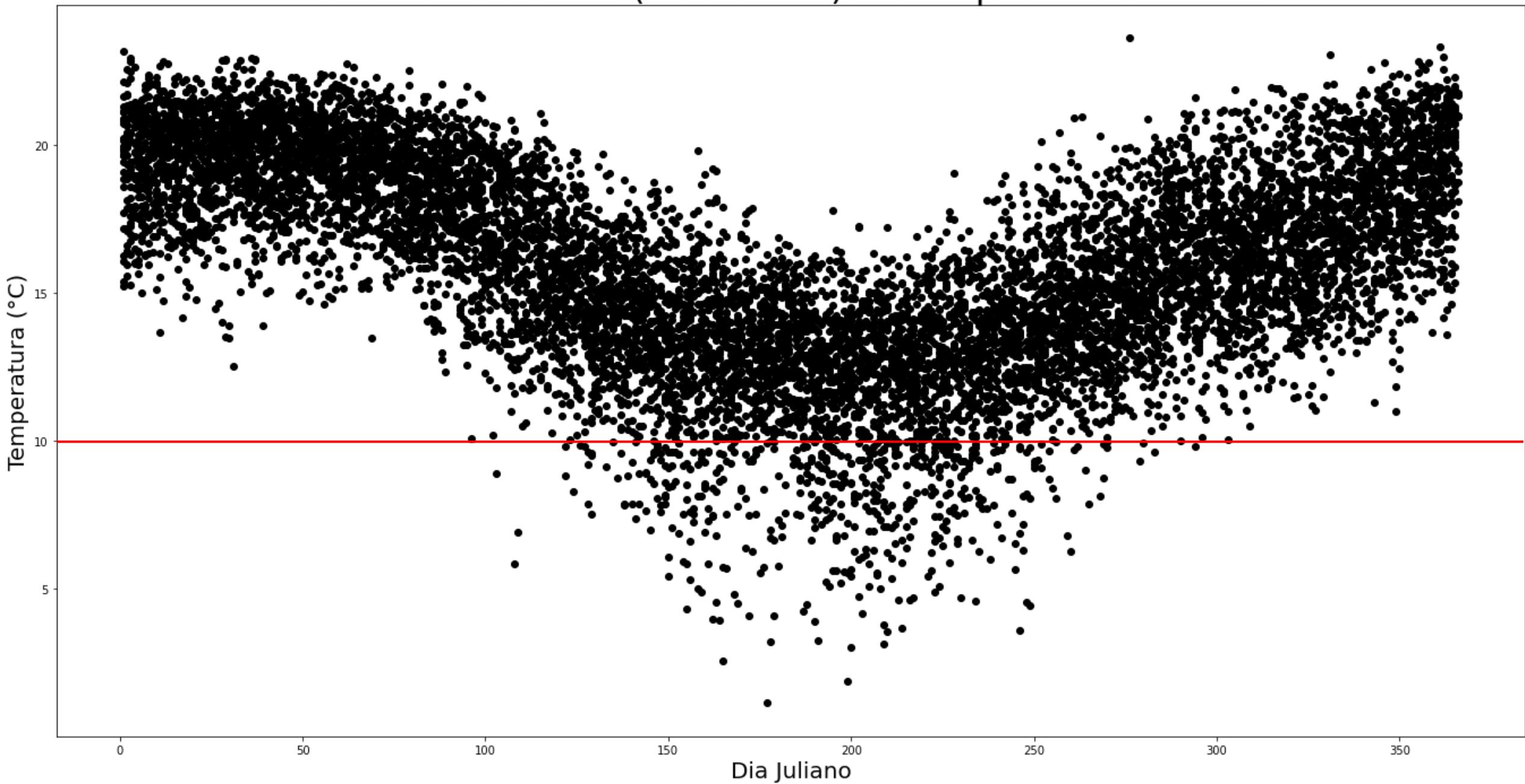
Média de 30 anos (1991-2020) de temperatura média



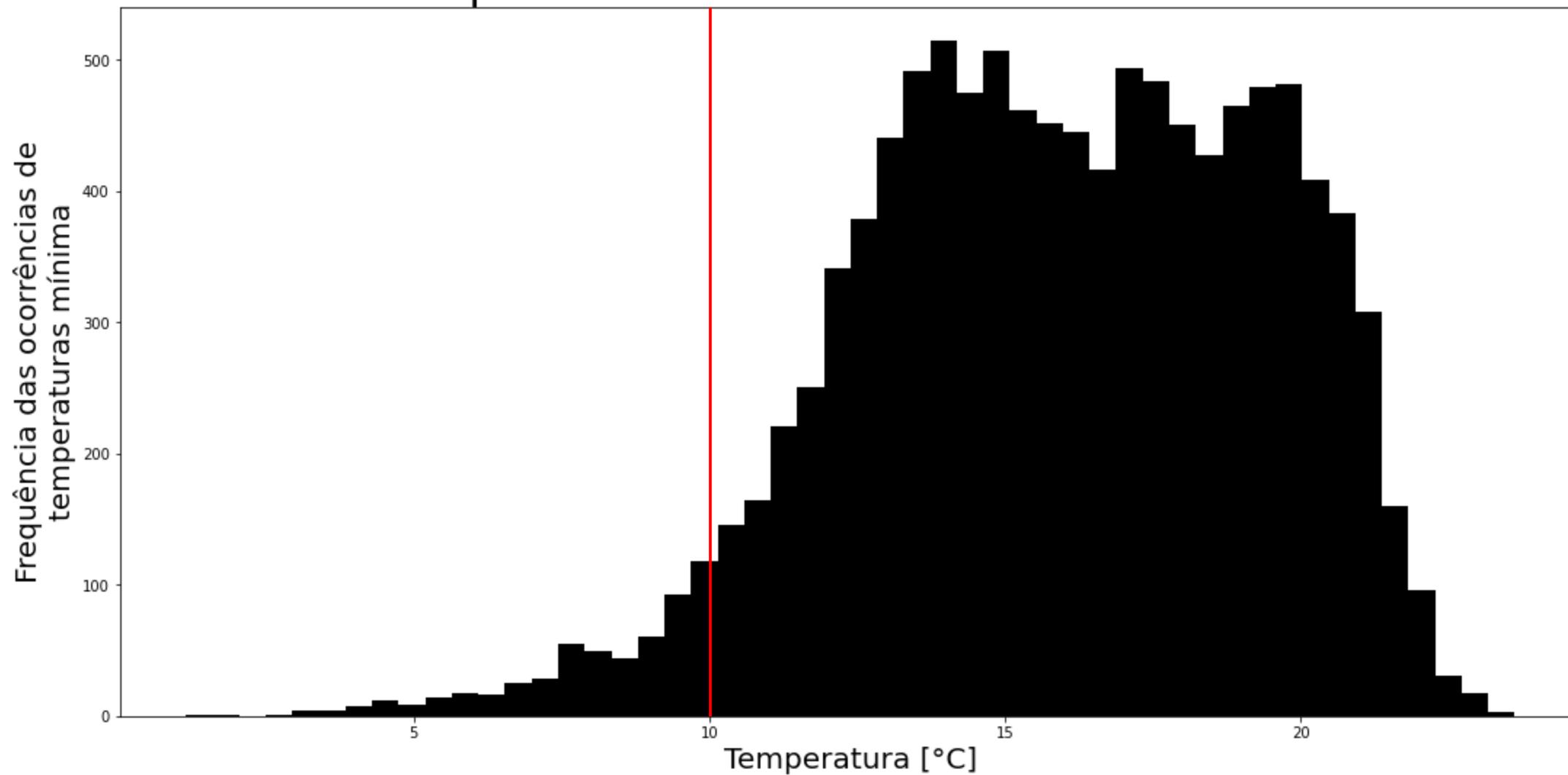
Histograma de frequências de temperaturas médias durante os 30 anos



Média de 30 anos (1991-2020) de temperatura mínima



Histograma de frequências de temperaturas mínimas durante os 30 anos



OBJETIVO

✓ Verificar a frequência de temperaturas baixas por época do ano e no ciclo da cultura:

✓ $T_{med} < 15,5^{\circ}\text{C}$

✓ $T_{min} < 10^{\circ}\text{C}$

✓ Verificar impacto dos atrasos da semeadura no comprimento do ciclo;

✓ Critério:

✓ Frequência relativa superior a 20% em ambos os casos (critério adaptado de MAPA, 2017)

METODOLOGIA

✓ Frequência relativa de $T_{med} < 15,5^{\circ}\text{C}$ e $T_{min} < 10^{\circ}\text{C}$ para cada dia juliano de cada ano da série histórica de 30 anos;

✓ Exemplo:

	001	002	(...)	365
1991	1	0	(...)	0
1992	0	1	(...)	1
(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
2020	1	1	(...)	0
Média	X%	Y%	(...)	Z%

METODOLOGIA

- ✓ Calcular duração do ciclo de cultivos de milho safrinha baseado na metodologia de Ometto (1981) para o cálculo de graus-dia;
- ✓ Considerando $GD = 1.600^{\circ}\text{C}$ para o ciclo completo (RENATO, 2013);

METODOLOGIA

$$TB > TM > Tm > Tb \quad GD = \frac{TM - Tm}{2} + Tm - Tb,$$

$$TB > TM > Tb > Tm \quad GD = \frac{(TM - Tb)^2}{2(TM - Tm)},$$

$$TB > Tb > TM > Tm \quad GD = 0,$$

$$TM > TB > Tm > Tb$$

$$GD = \frac{2(TM - Tm)(Tm - Tb) + (TM - Tm)^2 - (TM - TB)}{2(TM - Tm)},$$

$$TM > TB > Tb > Tm \quad GD = \frac{1}{2} \cdot \frac{(TM - Tb)^2 - (TM - TB)^2}{TM - Tm},$$

Em que,

TB = Temperatura basal superior;

Tb = Temperatura basal inferior;

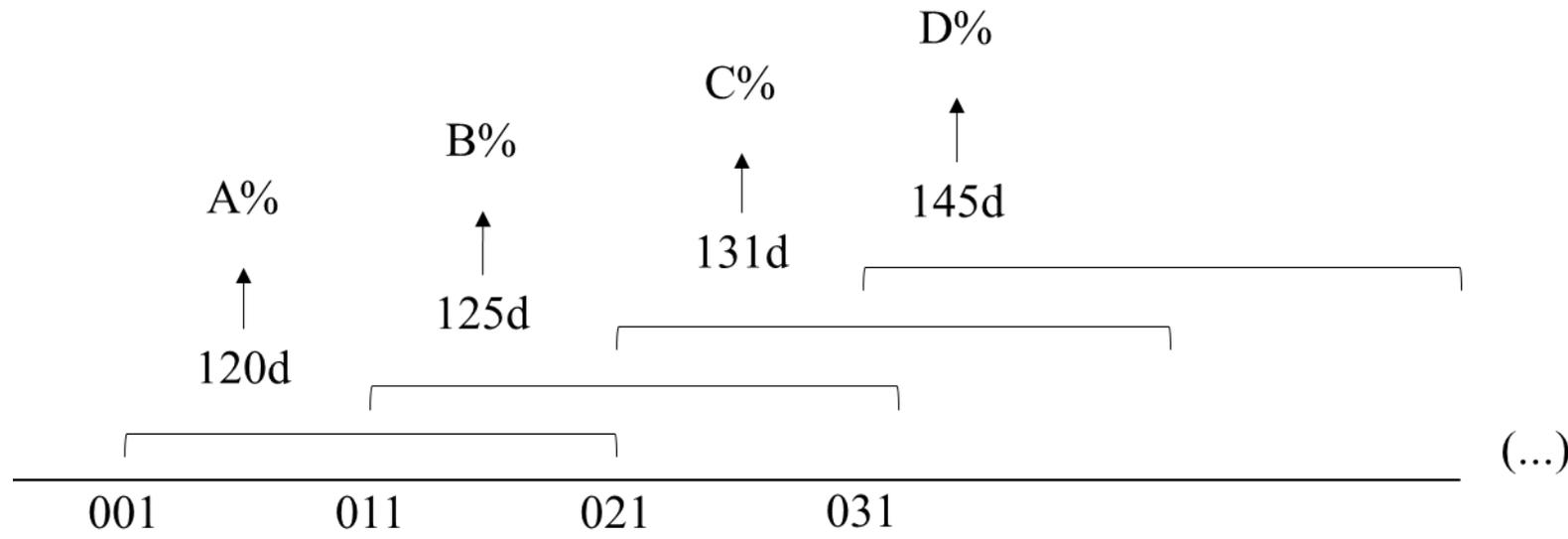
TM = Temperatura máxima do ar

Tm = Temperatura mínima do ar

METODOLOGIA

✓ Calcular a frequência relativa de $T_{med} < 15,5^{\circ}\text{C}$ e $T_{min} < 10^{\circ}\text{C}$ para cada ciclo cuja duração foi calculada a partir do acumulo de graus-dia;

✓ Exemplo:



RESULTADOS

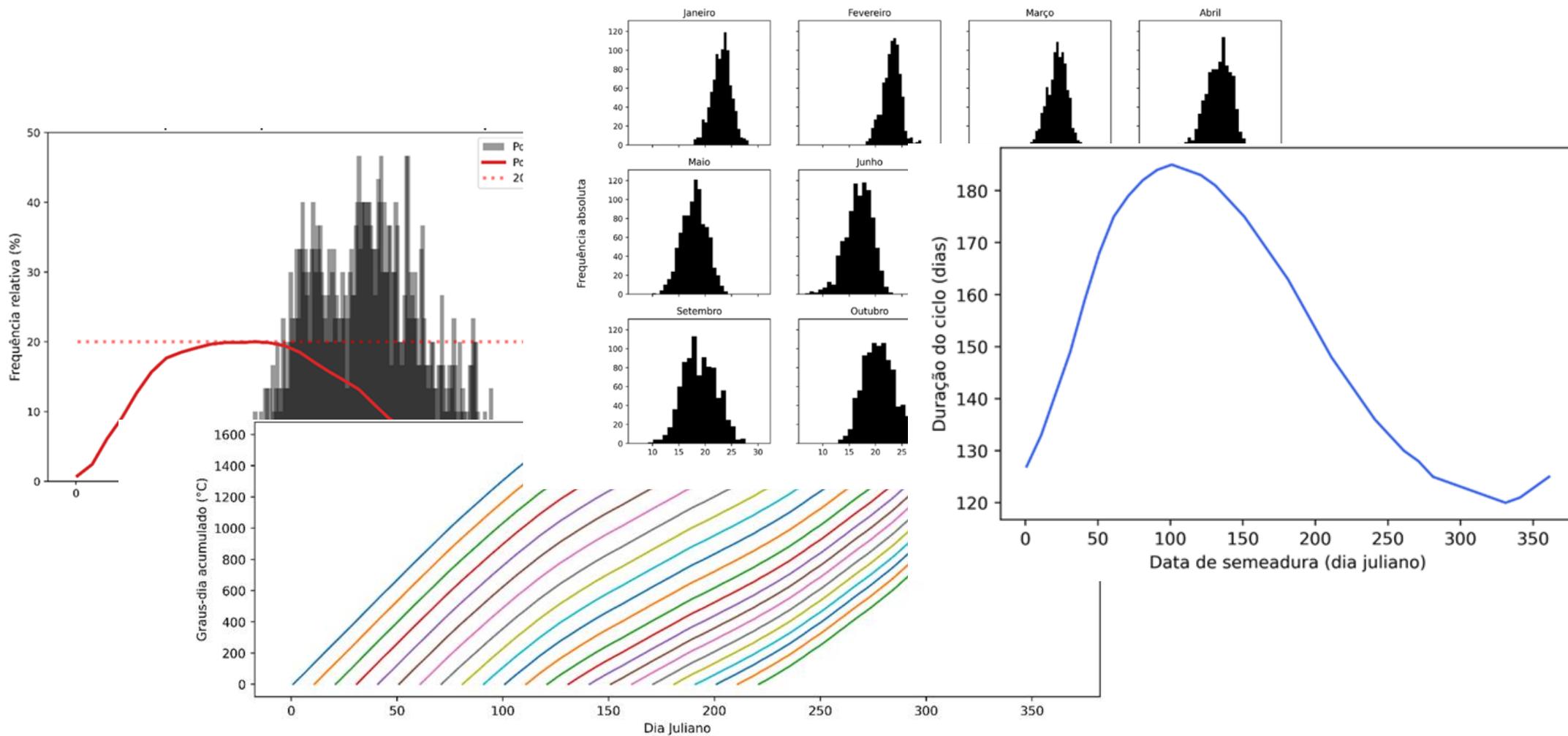


Figura 1 – Histogramas das temperaturas médias por mês

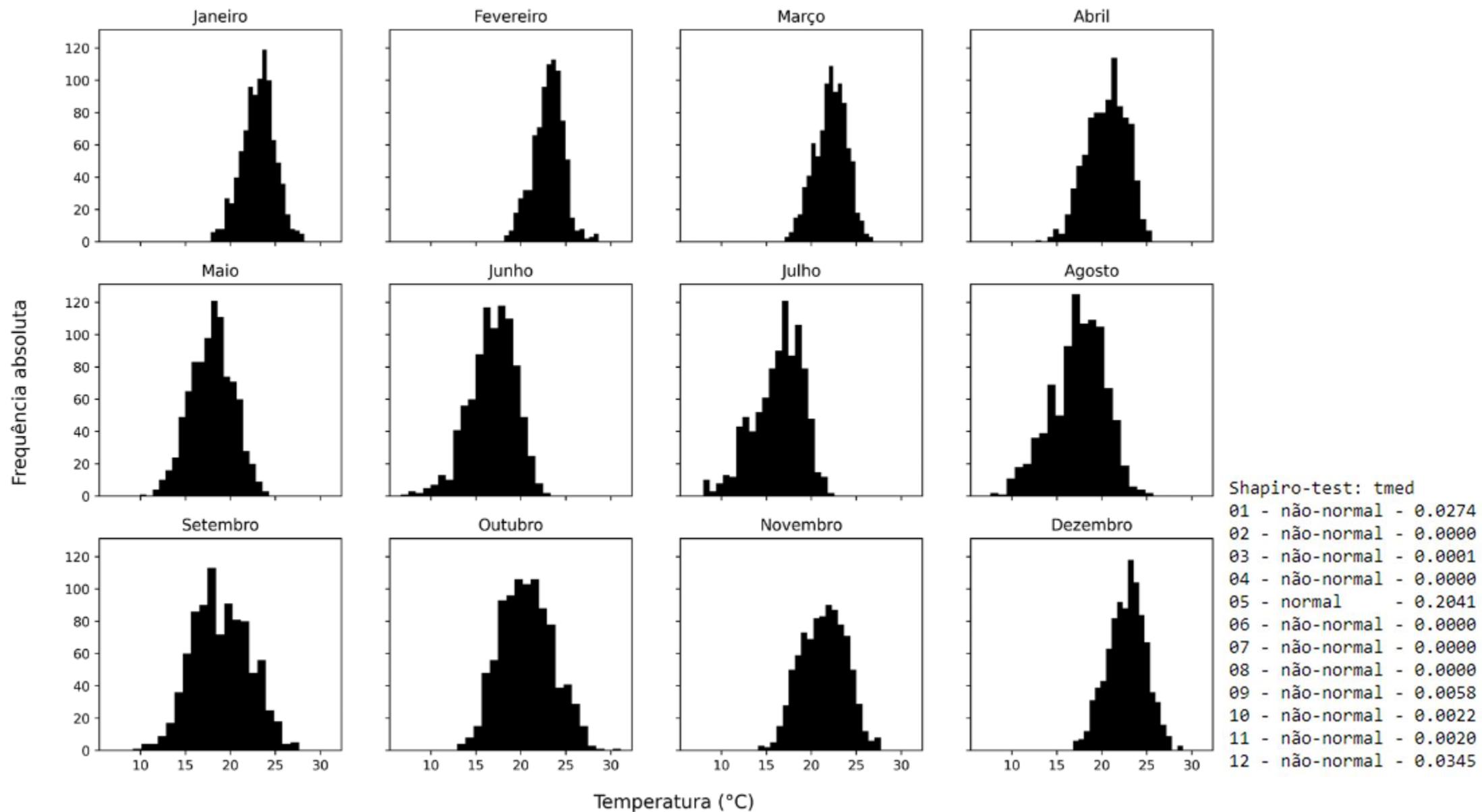


Figura 2 – Histogramas das temperaturas mínimas por mês

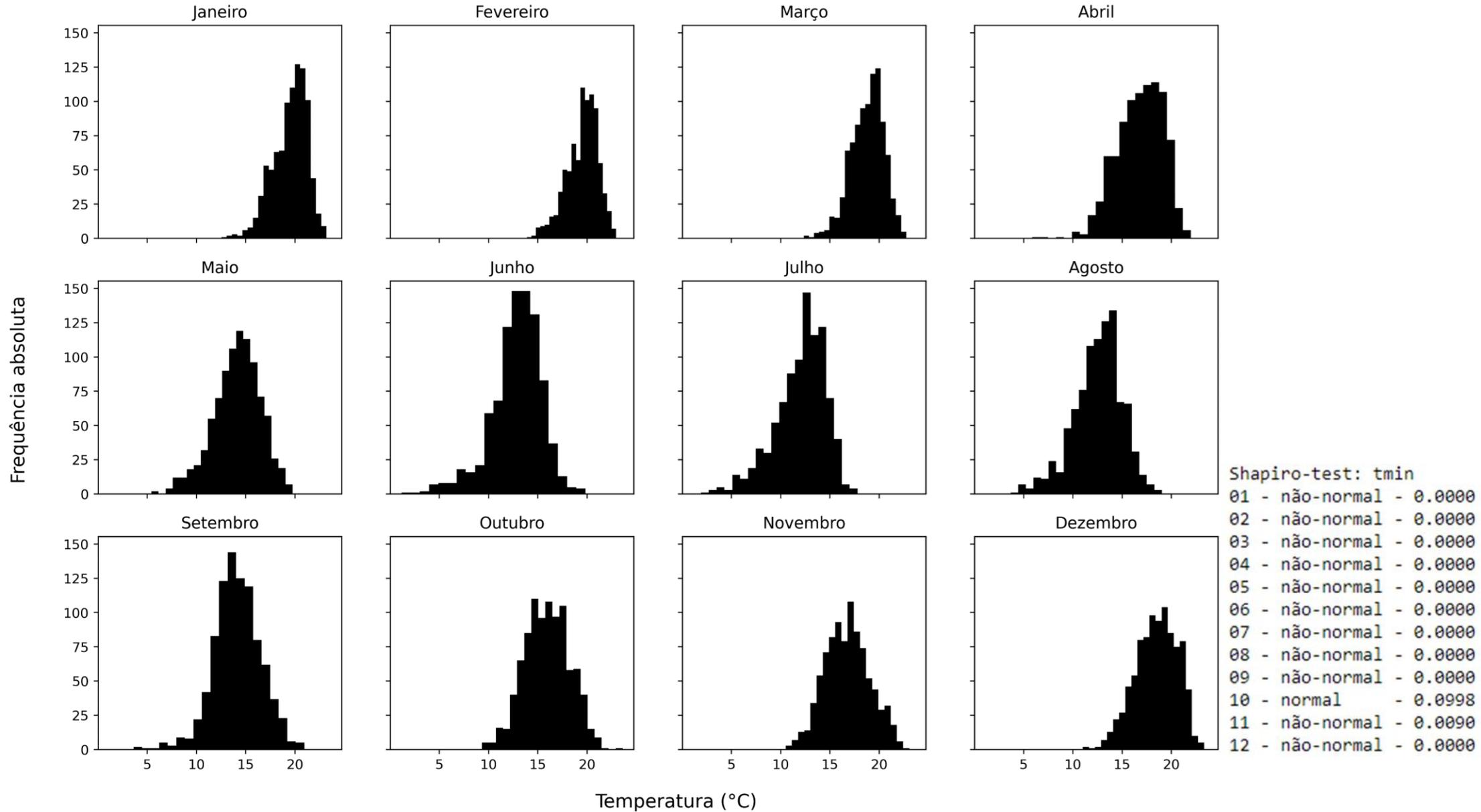


Figura 3 – Frequência relativa de dias com temperatura média menor que 15,5°C por data dia juliano e por data de semeadura

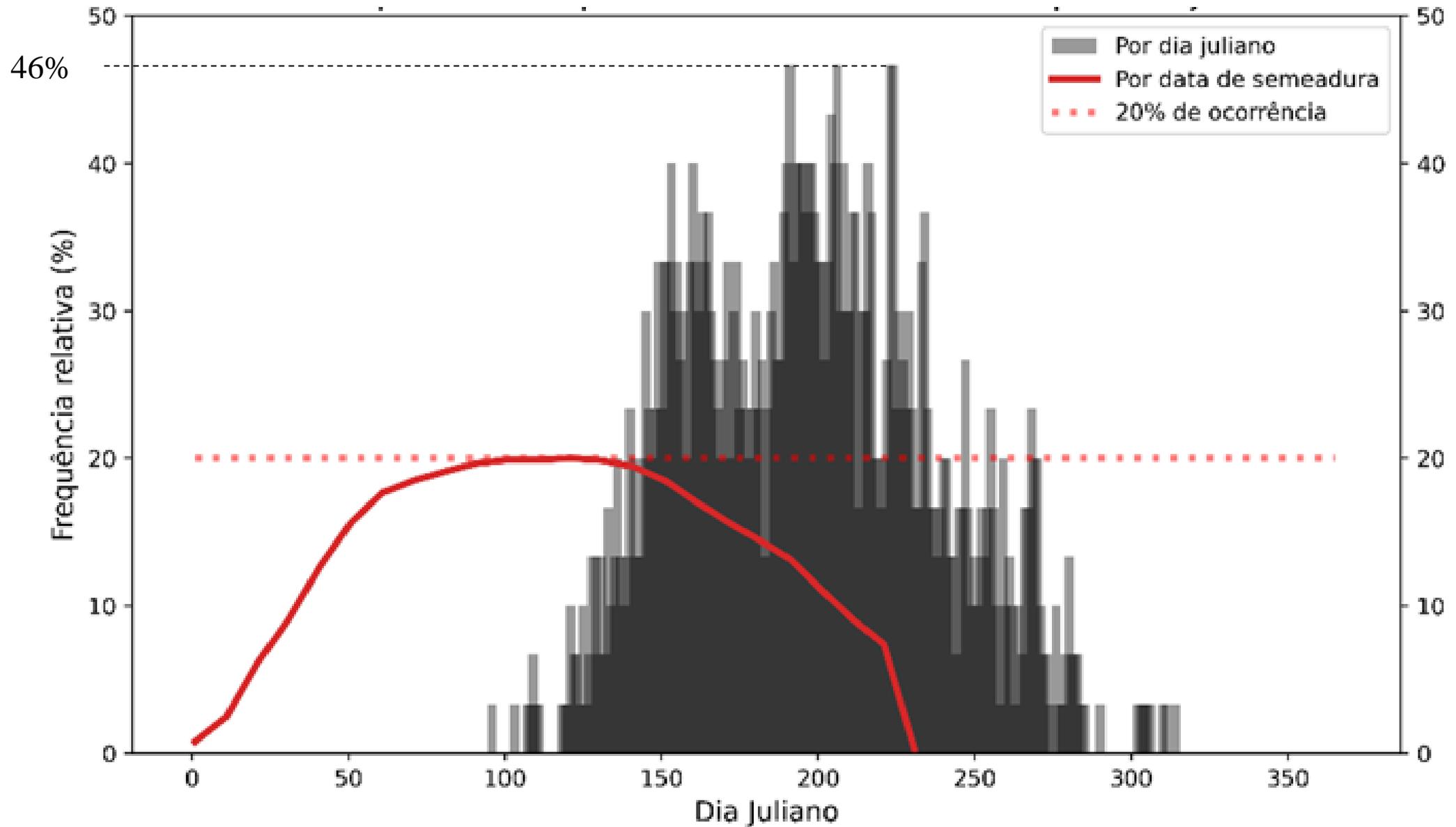


Figura 3 – Frequência relativa de dias com temperatura mínima menor que 10°C por data dia juliano e por data de semeadura

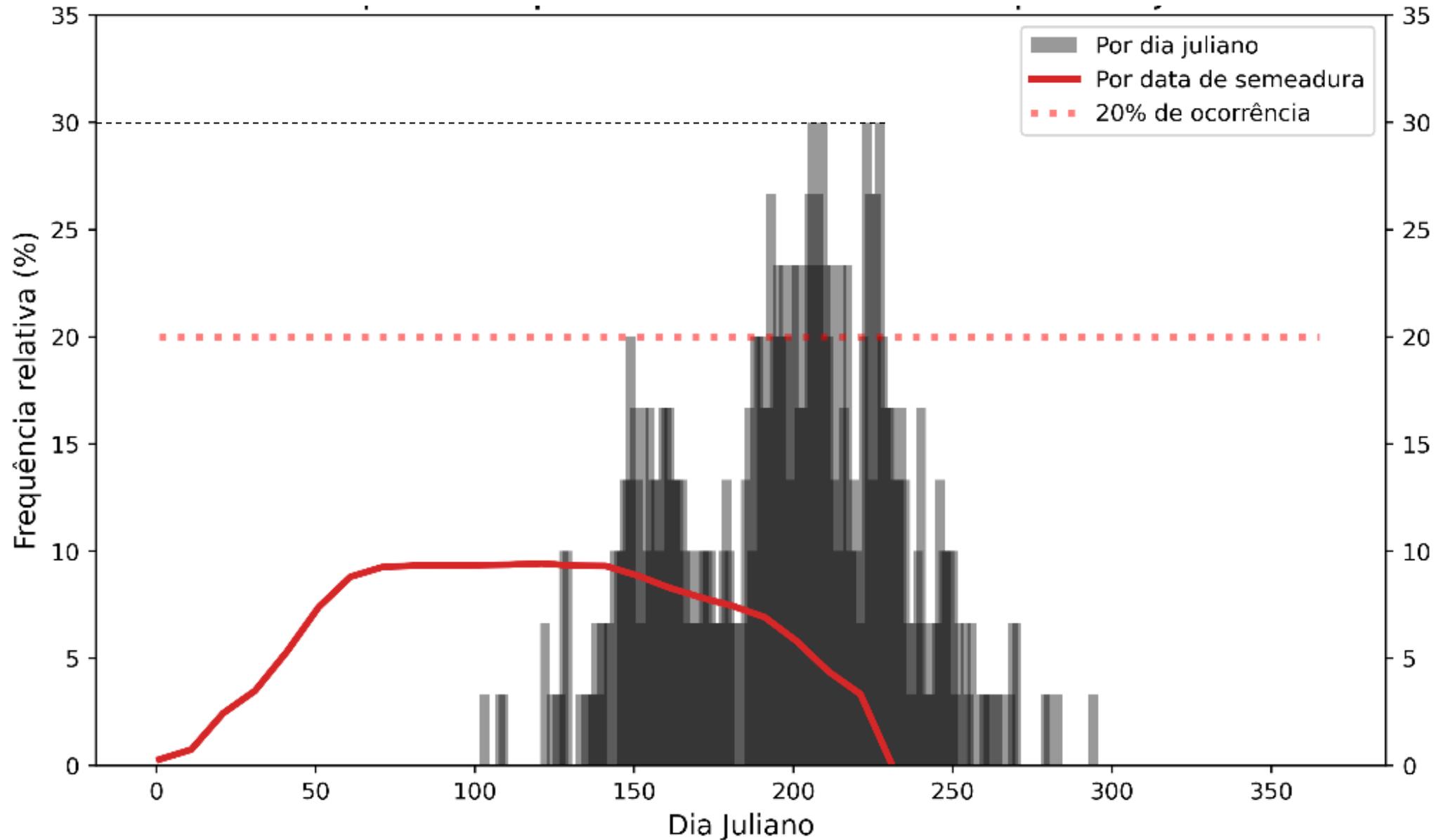
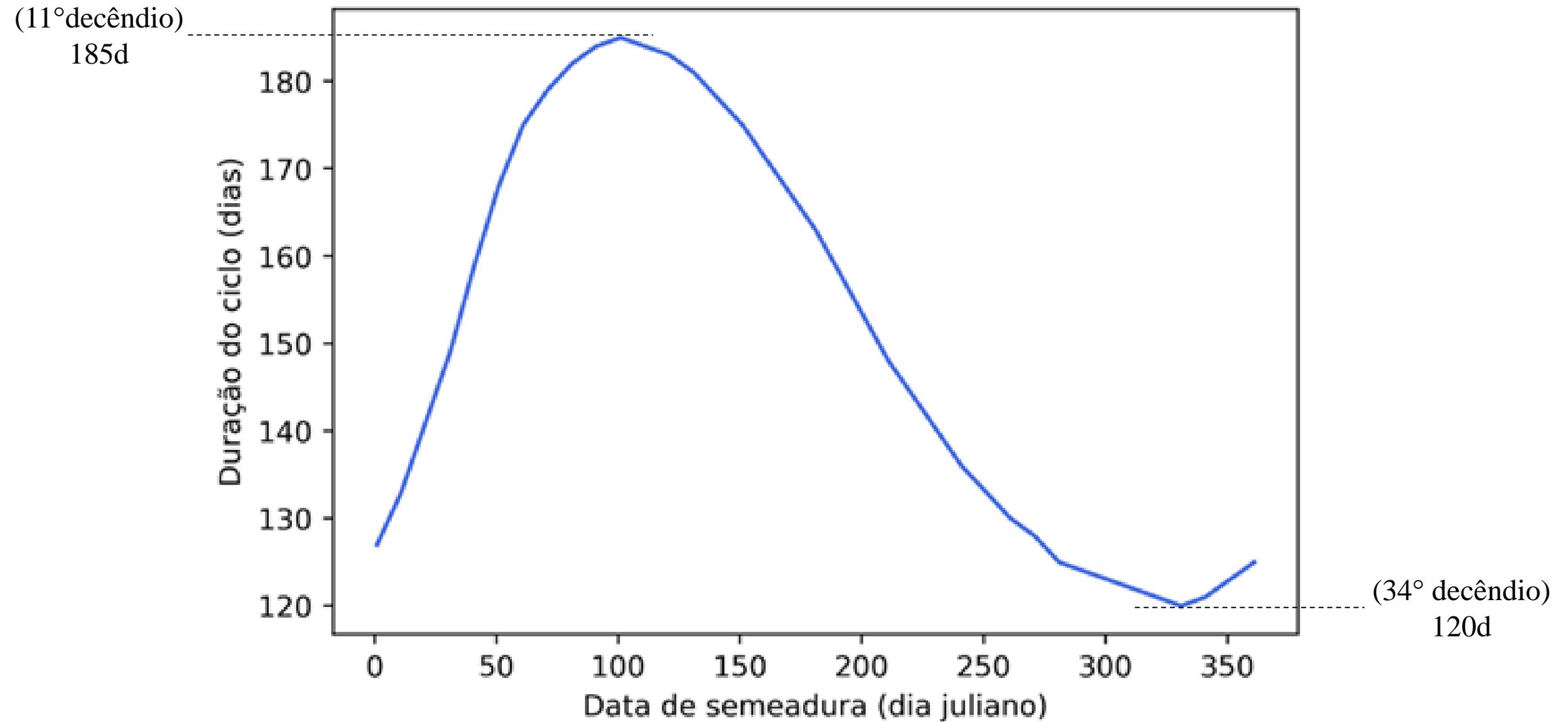


Figura 5 – Duração do ciclo do milho safrinha em função da data de
semeadura



CONCLUSÕES

- ✓ Há uma alteração do cenário climático local no inverno e que essa alteração causa um impacto perceptível na duração do ciclo do milho.
- ✓ Este trabalho depende da utilização de um modelo de crescimento de culturas, para avaliar os impactos na produtividade.
- ✓ Um estudo complementar seria avaliação de casos de geada propriamente dita, utilizando uma distribuição de eventos extremos aplicada em trabalhos de cálculo de probabilidade de geada como o de Camargo et al. (1993).
- ✓ Semeaduras entre o 10° e 15° decêndio do ano representam a janela de maior risco para a cultura do milho safrinha.

Referências

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. Agrometeorologia dos Cultivos: O fator meteorológico na produção agrícola. 1. ed. Brasília, 2009. Cap. 14, p. 239–260.

CARDOSO, C. O.; FARIA, R. T. DE; FOLEGATTI, M. V. Simulação do rendimento e riscos climáticos para o milho safrinha em Londrina - PR, utilizando o modelo CERES-Maize. *Engenharia Agrícola*, v. 24, n. 2, p. 291–300, 2004.

GADIOLI, J. L. *et al.* Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica. *Scientia Agricola*, v. 57, n. 3, p. 377–383, 2000.

MAPA. Anexo I - Parâmetros de Risco Climático. *Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento*, p. 84, 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/documentos/Parametrosderiscoclimatico.pdf/view>>.

RENATO, N. DOS S. *et al.* Influência dos métodos para cálculo de graus-dia em condições de aumento de temperatura para as culturas de milho e feijão. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 28, n. 4, p. 382–388, 2013.