



# Levantamento de horas de frio nas diferentes regiões de Santa Catarina

Gilsânia Cruz<sup>1</sup>, Claudia Camargo<sup>2</sup>, Maurici Monteiro<sup>3</sup>  
Hugo Braga<sup>4</sup> e Emanuela Pinto<sup>5</sup>

Com o passar dos anos, mudanças significativas do clima de determinadas regiões têm sido observadas e muitas destas mudanças estão diretamente relacionadas à variabilidade sazonal (entre as diferentes estações do ano) da temperatura do ar. A temperatura do ar é uma das variáveis meteorológicas que exerce grande impacto nas diferentes fases do ciclo vegetativo ou de repouso das plantas. Muitas são as atividades agrícolas que dependem das variações da temperatura, tais como a fruticultura e o plantio de grãos.

As fruteiras de clima temperado, por exemplo, caracterizam-se pela entrada em dormência no inverno, com drástica redução de suas atividades metabólicas. A quebra de dormência das gemas vegetativas e florais, nas fruteiras de clima temperado, ocorre a partir do acúmulo de horas de frio, que é específico para cada espécie e cultivar (Petri et al., 1996). Para que estas plantas iniciem um novo ciclo vegetativo na primavera, é necessária a sua exposição a um certo período de baixas temperaturas. Frente a estas características fisiológicas das fruteiras de clima temperado e considerando que reco-

mendações meteorológicas mais detalhadas são de fundamental importância para um melhor planejamento de plantio e adaptação, observa-se a necessidade de analisar regionalmente as variações intrassazonais de frio acumulado.

Segundo pesquisas recentes divulgadas nos relatórios do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, a ocorrência de extremos de temperatura do ar tem aumentado em frequência e intensidade (WMO, 2007). No Estado de Santa Catarina, estudos mostram que a temperatura mínima do ar tem aumentado com o passar dos anos (Camargo et al., 2006). No entanto, estes resultados revelam que, embora a temperatura do ar tenda a apresentar valores mais elevados, não se pode descartar a ocorrência de frio intenso.

Em regiões de clima ameno também são frequentes a interrupção do inverno com temperaturas mais elevadas que resultam em efeito negativo sobre o frio acumulado (Botelho et al., 2006). O aumento da temperatura do ar e, conseqüentemente, uma frequência menor de eventos extremos de frio, poderá restringir espacialmente determinadas culturas, como exem-

plo os resultados encontrados por Pandolfo et al. (2006), que mostra a redução de áreas de plantio de maçã com o aumento da temperatura do ar.

O objetivo deste estudo é analisar o total de horas de frio (HF) e a frequência diária de HF no inverno catarinense e se está havendo ou não um deslocamento deste frio para as estações intermediárias (outono – antecipação do frio e primavera – frio tardio).

## Metodologia

O número diário de horas de frio (HF) com temperatura do ar abaixo de 7,2°C (HF < 7,2°C – índice agrometeorológico utilizado para mensurar a quantidade de frio), de diferentes localidades do Estado de Santa Catarina, foi estimado utilizando um programa computacional denominado SISAGRO II, que considera a temperatura registrada às 21h no dia anterior, as temperaturas máxima e mínima do dia, a temperatura máxima ocorrida no dia anterior e a temperatura base de 7,2°C (HF < 7,2°C). Os cálculos foram executados utilizando o modelo Angelocci (Angelocci et al., 1979), o qual considera diferentes critéri-

Aceito para publicação em 18/8/08.

<sup>1</sup>Meteorologista, M.Sc., Epagri/Ciram, C.P. 502, 88034-901 Florianópolis, SC, fone: (48) 3239-8067, e-mail: gil@epagri.sc.gov.br.

<sup>2</sup>Meteorologista, M.Sc., Epagri/Ciram, fone: (48) 3239-8053, e-mail: claudiacampos@epagri.sc.gov.br.

<sup>3</sup>Geógrafo, Dr., Epagri/Ciram, fone: (48) 3239-8064, e-mail: monteiro@epagri.sc.gov.br.

<sup>4</sup>Eng. agr., Dr., Epagri/Ciram, fone: (48) 3239-8002, e-mail: hjb@epagri.sc.gov.br.

<sup>5</sup>An. de sistemas, Fundagro/Agroconsult/Epagri, fone: (48) 3239-8006, e-mail: emanuelasalum@agroconsult.arg.br.

os para determinar o número diário de HF. O uso das horas de frio acumuladas abaixo de 7,2°C foi proposto por Weinberger como índice para a quebra da dormência em gemas (Weinberger, 1950).

Os dados diários da temperatura do ar, para o período de 1977 a 2006 (30 anos), nos meses de outono (março-abril-maio), inverno (junho-julho-agosto) e primavera (setembro-outubro-novembro), foram fornecidos pela Epagri/Ciram, a partir dos registros históricos das estações meteorológicas convencionais citadas na Tabela 1. Inicialmente foi verificado a consistência dos dados e, posteriormente, realizadas análises estatísticas, tais como análises de tendência e distribuição de frequência, foram aplicadas em nível sazonal (para cada estação do ano). Para a análise de significância, foi aplicado o teste não paramétrico de Mann-Kendall, a um nível de confiança de 95% (Sneyers, 1975).

## Resultados

Ao analisar a variabilidade de HF ao longo dos últimos 30 anos (1977-2006) observaram-se significativas diferenças entre as três estações do ano (outono, inverno e primavera).

No outono, o total de HF tende a diminuir na maioria dos casos e o mesmo acontece em relação à frequência de dias de acúmulo de HF (Figuras 1 e 2). Como exemplo, tem-se a distribuição de HF em Urussanga (Figura 3), na qual é possível observar que em anos mais recentes os totais de HF têm sido inferiores em relação a décadas anteriores. De modo contrário, em São Joaquim (Figura 1), foi observado um aumento no total e frequência de HF, o que indica que nos últimos anos, neste local, está ocorrendo uma antecipação na ocorrência de temperaturas mais baixas, o que favorece a formação de geadas precoces. Todas as estações apresentaram resultados significativos para o período em análise, exceto em São José, no outono e primavera.

No inverno, de junho a agosto, verificou-se um total maior de ho-

Tabela 1. Localização das estações meteorológicas utilizadas na estimativa de HF, no período de 1977 a 2006

Estação meteorológica	Latitude	Longitude	Altitude ..... m.....
Caçador	26°49'07"S	50°59'06"W	960
Campos Novos	27°23'00"S	51°12'56"W	964
Chapecó	27°05'26"S	52°38'02"W	679
São José	27°36'07"S	48°37'11"W	2
São Joaquim	28°16'31"S	49°56'03"W	1.376
Urussanga	28°31'55"S	49°18'53"W	48

ras de frio em relação aos demais meses (Figura 4); todavia, observa-se que com o passar dos anos o total de HF e a frequência com que estas HF têm ocorrido tendem a diminuir na maioria dos casos analisados (Figuras 1 e 2).

Com relação à estimativa de HF na primavera, observou-se que as tendências negativas do total e

frequência de HF são mais expressivas que as tendências positivas (Figuras 1 e 2), pois apresentam uma variação muito maior ao longo do período. Em Chapecó, embora o número diário de HF esteja aumentando, conforme pode ser observado na Figura 5, a frequência de dias com que estas HF são registradas está diminuindo (Figura 2);

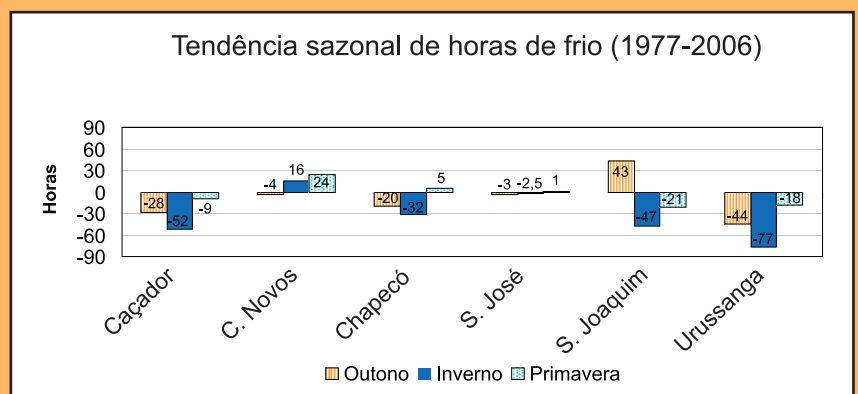


Figura 1. Tendências sazonais (outono, inverno e primavera) do total diário de HF, em Caçador, Campos Novos, Chapecó, São José, São Joaquim e Urussanga

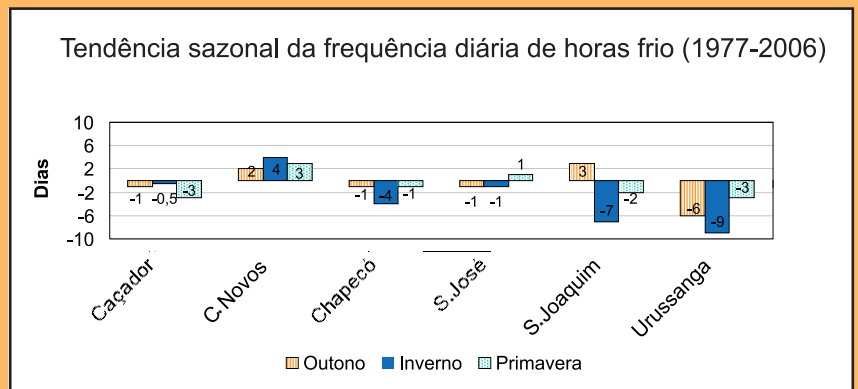


Figura 2. Tendências sazonais (outono, inverno e primavera) da frequência diária de HF, em Caçador, Campos Novos, Chapecó, São José, São Joaquim e Urussanga

o que é consistente ao aumento da temperatura mínima segundo Camargo et al. (2006).

Os resultados encontrados neste estudo, tanto na primavera como no inverno, apresentaram uma semelhança entre a maioria das localidades analisadas, exceto na Estação Meteorológica de Campos Novos (Figuras 1 e 2). Nesta localidade, tanto o total de HF quanto a frequência estão aumentando ao longo dos últimos 30 anos. Uma das explicações possíveis pode estar relacionada com a alteração na localização da Estação Meteorológica de Campos Novos, que ocorreu no ano de 1985.

As maiores tendências de aumento do total de HF foram observadas no outono e na primavera. Ao contrário, no inverno, ocorrem as maiores diminuições de HF para o período de análise (Figura 1). De um modo geral, os resultados deste estudo mostram que o aumento da temperatura do ar, encontrado em diferentes estudos (Marengo, 2006; WMO, 2007; Camargo et al., 2006), contribui para uma diminuição no total diário de HF, como também na diminuição da frequência de dias com registros de HF. O que é preciso deixar destacado é que estudos que estão sendo desenvolvidos na Epagri/Ciram, através de análises climáticas regionais, indicam que, embora a temperatura média do ar esteja aumentando com o passar dos anos e influenciando na diminuição do total de HF, a intensidade de frio extremo (temperaturas muito baixas) também tem aumentado, porém com uma distribuição maior entre um evento e outro. Um exemplo pode ser observado na Figura 6A, para os meses de inverno do município de São Joaquim: verifica-se a tendência de aumento da temperatura mínima do ar ao longo dos últimos 30 anos, consequentemente, o número de HF diminui em intensidade e frequência (Figuras 6C e 6D), o que não descarta um aumento na intensidade de frios extremos nas últimas décadas (Figura 6B).

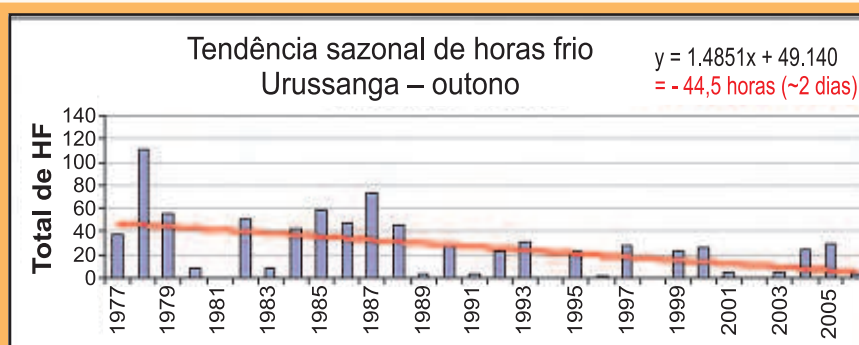


Figura 3. Tendência sazonal (outono) do total de HF em Urussanga. A linha em vermelho representa a tendência de diminuição ao longo dos últimos 30 anos (1977-2006)

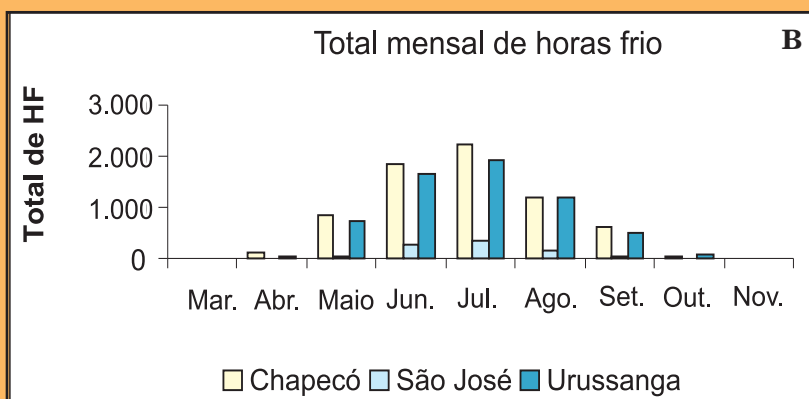
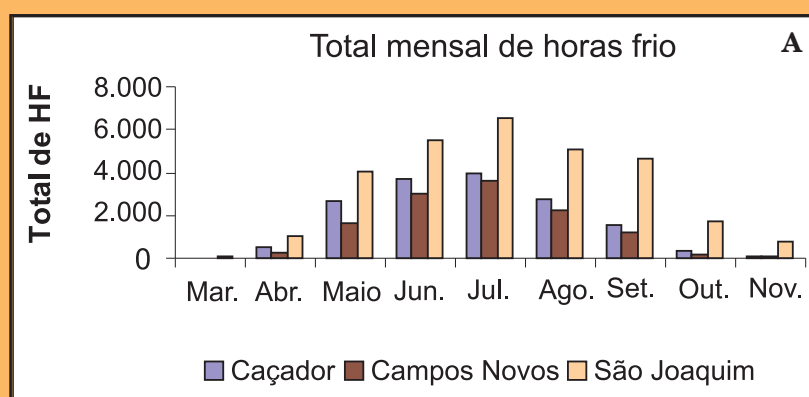


Figura 4. (A) Totais mensais de HF em Caçador, Campos Novos e São Joaquim e (B) Chapecó, São José e Urussanga

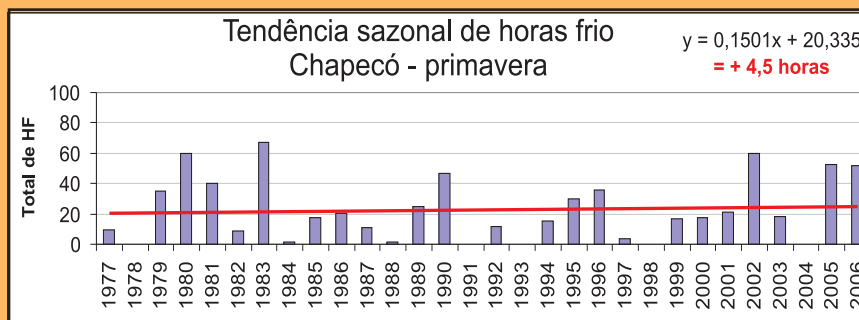


Figura 5. Tendência sazonal (primavera) do total de HF em Chapecó

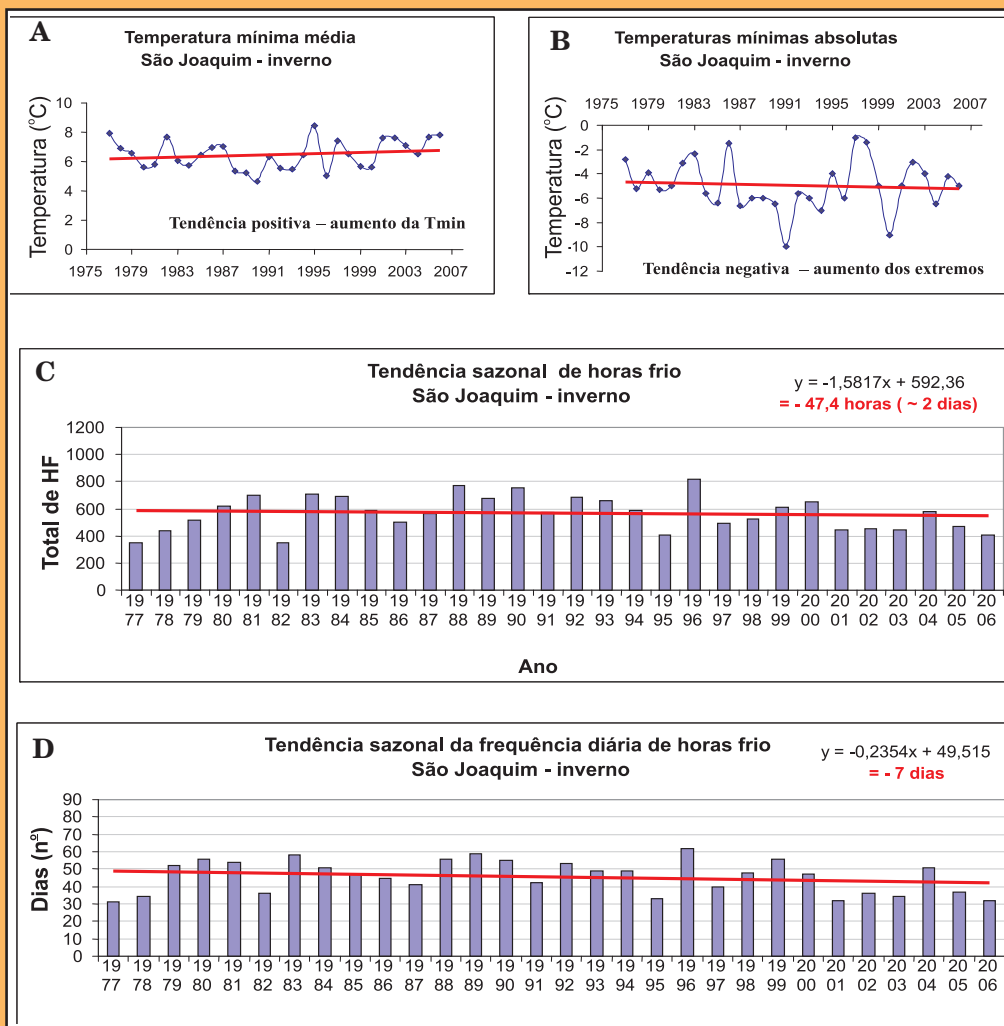


Figura 6. Tendência sazonal (inverno) da temperatura mínima do ar, (A) média e (B) absoluta e (C) distribuição temporal do total de HF e (D) da frequência de dias com HF em São Joaquim

## Considerações finais

Com este estudo, foi possível concluir que o inverno catarinense ainda é a estação do ano com acúmulo maior de horas de frio, porém está havendo uma diminuição do frio com o passar dos anos. Enquanto que a primavera se destacou por apresentar aumento da intensidade e frequência de HF em anos mais recentes, ou seja, mostrando que o frio tem se deslocado para esta estação (frio e geadas tardias).

Dentre as localidades observadas, São Joaquim foi a que mostrou a antecipação do frio na estação do outono nos últimos anos, o que favorece a ocorrência de geadas precoces, mostrando desta forma as peculiaridades climáticas de cada região.

## Referências bibliográficas

1. ANGELOCCI, L.R.; CAMARGO, M.B.P. de; PEDRO JUNIOR, M.J. et al. Estimativa de total de horas abaixo de determinada temperatura base através das medidas diárias da temperatura do ar. *Bragantia*, Campinas, SP, n.38, v.4, p.27-36, 1979.
2. BOTELHO, R.V., AYUB, R.A.; MÜLLER, M.M.L. Somatória de horas de frio e de unidades de frio em diferentes regiões do Estado do Paraná. *Scientia Agraria*, v.7, n.1-2, p.89-96, 2006.
3. CAMARGO, C.G.C.; BRAGA, H., ALVES, R. Mudanças climáticas atuais e seus impactos no Estado de Santa Catarina. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v.19, n.3, p.31-35, nov. 2006.

4. HERTER, F.G.; TONETTO, J.; WREGE, M. *Sistema de produção de pêssego de mesa na Região da Serra Gaúcha*. Bento Gonçalves, RS: (Embrapa Uva e Vinho. Sistema de Produção, 3). Disponível em: <http://sistemas.deproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pessego/PessegoMesaRegiaoSerraGaucha/clima.htm>.
5. MARENGO, J.A. *Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XX*. Brasília: MMA, 2006.
6. PANDOLFO, C.; HAMMES, L.A., CAMARGO, C.G.C. et al. Estimativas dos impactos das mudanças climáticas nos zoneamentos da cultura da banana e da maçã no Estado de Santa Catarina. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v.20, n.2 p.36-40, 2007.
7. PETRI, J.L.; PALLADINI, L.A.; SCHUCK, E. et al. *Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado*. Florianópolis: Epagri, 1996 110p. (Epagri. Boletim Técnico, 75).

8. SNEYERS, R. *Sur l'analyse statistique des séries d'observations*. Genève: Organisation Météorologique Mondiale, 1975. 192p. (OMM Note Technique, 143).
9. WEIBERGER, J.H. Prolonged dormancy of peaches. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.56, p.129-133, 1950.
10. WMO. Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate. Geneva, 2007. This Summary for Policymakers was formally approved at the 10th Session of Working Group I of the IPCC, Paris, February 2007. ■