

INFLUÊNCIA DO AQUECIMENTO REGIONAL SOBRE A FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO NO EXTREMO SUL DO BRASIL

MARCOS S. WREGE¹, FLAVIO G. HERTER¹, SILVIO STEINMETZ¹, CARLOS REISSER JR¹, MARILICE C. GARRASTAZU², RONALDO MATZENAUER³

¹Eng. Agrôn., Dr, Lab. Agrometeorologia, Pesquisador, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, wrege@cpact.embrapa.br

²Eng. Agrôn., MS, Lab. Planejamento Ambiental, Embrapa Florestas, Curitiba-PR

³Eng. Agrôn., Dr, Lab. Agrometeorologia, Fepagro, Porto Alegre-RS

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia - 02 a 05 de julho de 2007 - Aracaju - SE

RESUMO: Segundo o relatório do IPCC de 2007 sobre mudanças climáticas, existe a previsão de sérias conseqüências para a agricultura nas regiões tropicais. No Brasil, as espécies frutíferas de clima temperado situadas nas regiões de transição entre os climas tropical e temperado seriam as mais atingidas, por estarem, mundialmente, situadas em regiões marginais. Gradualmente, em algumas regiões, a agricultura de clima temperado poderá ceder espaço à subtropical ou tropical. Além das tendências globais, as regionais podem, também, trazer sérias conseqüências, diferindo-se, um pouco, das mudanças globais. O objetivo deste trabalho foi de determinar as mudanças que estão ocorrendo para o somatório de horas de frio (<7,2°C) no Extremo Sul do Brasil para a fruticultura de clima temperado, na Região do Corede Sul, onde existe um modelo digital de elevação semi-detalhado, tornando possível determinar espacialmente o somatório de horas de frio entre maio e setembro para a normal climática (1961-1990) e compará-la com o somatório de 2006, observando-se as diferenças climáticas ocorridas ao longo dos anos e a repercussão para a fruticultura de clima temperado na região. Verificou-se tendência de redução do somatório médio de horas de frio (<7,2°C) entre maio e setembro, principalmente nos últimos dez anos e diminuição do número de anos com mais de 300 horas de frio. Não houve diminuição dos anos com até 300 horas de frio.

PALAVRAS-CHAVE: mudanças climáticas regionais, aquecimento regional, horas de frio.

INFLUENCE OF REGIONAL WARMING ON TEMPERATE FRUIT CROPS IN THE SOUTHERNMOST REGION OF BRAZIL

ABSTRACT: In the last years, according to the report of IPCC of 2007, great changes in the climate have occurred, with serious consequences particularly for agriculture of the subtropical regions. In Brazil, the agriculture exploitation using species of temperate climate in regions in which climate is a transition between tropical and temperate might suffer greater impacts of the climate changes, particularly in the marginal areas, where the agriculture of temperate climate would gradually be replaced by that of tropical or subtropical climates. Besides the global changes, there are the regional tendencies that can be slightly different. The objective of this work was to determine the changes that are occurring in the temperate crop fruit exploitation in the region called "Corede Sul" in the State of Rio Grande do Sul. In this region, it is available a digital model of elevation, in a semi-

detailed scale, making possible to determine spatially the sum of chilling hours (<7,2°C) between May and September using the normal average period (1961-1990) and to compare it with that of 2006, showing the differences occurred along the years and the possible impact for the temperate fruit crop in the region.

KEYWORDS: regional climate change, regional warming, chilling hours.

INTRODUÇÃO: Nas últimas décadas, tem sido observada a ocorrência de temperaturas do ar maiores, devido ao aquecimento global. Tem ocorrido maior número de anos com temperaturas maiores e menor número de anos com temperaturas menores. Embora ainda existam anos mais frios, cada vez mais estão se tornando mais raros (MARENGO et al., 2006). O aumento tem sido atribuído aos gases de efeito estufa, principalmente o gás carbônico, lançado na atmosfera, na maioria das vezes, pela queima de combustíveis fósseis (IPCC, 2007). Dos últimos 13 anos, 12 foram os mais quentes, desde que se iniciaram os registros climáticos históricos, em meados do século XIX (IPCC, 2007). Esse fenômeno tem causado impacto no meio agrícola, com repercussões sobre a fruticultura de clima temperado. Paralelamente, tem ocorrido o aquecimento regional, verificado também em Pelotas/RS (STEINMETZ et al., 2005). Uma das mudanças que tem sido observada é a redução do somatório das horas de frio (<7,2°C) entre maio e setembro. Com o objetivo de verificar se tem havido redução do número de anos com maior somatório de horas de frio e verificar qual foi a redução, foram feitas comparações entre 1995 e 2006, abordando qual está sendo a repercussão sobre a fruticultura de clima temperado na região. Posteriormente, foram feitos mapas (Extremo Sul do Brasil) dos somatórios de horas de frio (<7,2°C) entre maio e setembro, comparando as normais climáticas de 1961-1990 com o valor estimado, de acordo com a regressão de tendência, para 2006.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram comparados os somatórios de horas de frio (<7,2°C), entre maio a julho, maio a agosto e maio a setembro, nos anos de 1995 e 2006, observando a tendência nos últimos 12 anos, para verificar se houve redução dos valores. Para o somatório das horas de frio, entre maio e setembro, foram calculadas, também, as frequências de ocorrência das somas de horas de frio de 300, 400, 500, 600 e 700 horas (<7,2°C), para verificar se, a cada dez anos, está diminuindo o número de anos com esses somatórios de horas de frio, influenciando na queda do valor do somatório médio das horas de frio do período.

Para dar uma visão espacial das repercussões das alterações climáticas em nível regional, foram feitos dois mapas, um do período 1961-1990 e outro de 2006, comparando os somatórios das horas de frio entre os dois períodos.

Foram utilizadas 14 estações agrometeorológicas da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro), do 8º Distrito de Meteorologia (8º Disme/ Inmet) e da Embrapa Clima Temperado (Tabela 1).

Os mapas foram feitos em sistemas de informações geográficas (SIG), usando o programa ArcGIS (versão 9), na escala 1:50.000, representado por um valor a cada 20 metros. Foi usada regressão, relacionando os dados de somatório de horas de frio com a altitude, para os seguintes períodos: 1961-1990 e 2006, de acordo com as seguintes equações:

1960-1990:

$$\text{Horas de frio} = 268,797 + 0,5474 \times \text{altitude} \quad r^2 = 0,67$$

2006:

$$\text{Horas de frio} = 165,502 + 0,3371 \times \text{altitude} \quad r^2 = 0,67$$

Tabela 1. Estações agrometeorológicas e coordenadas geográficas usadas para mapeamento do somatório das horas de frio no Extremo Sul do Rio Grande do Sul (região do Corede Sul).

Municípios das estações agrometeorológicas	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (metros)
Alegrete	29,8	55,8	96
Cachoeira	30,0	51,1	7
Encruzilhada do Sul	30,5	52,5	427
Guaíba	30,1	51,7	46
Ijuí	28,4	53,9	448
Pelotas	31,5	52,2	220
Rio Grande	32,0	52,2	14,8
Santa Maria	29,7	53,8	153
Quaraí	30,4	56,4	100
Santana do Livramento	30,9	55,5	210
São Gabriel	30,3	54,3	109
Uruguaiana	29,8	57,1	74
Vacaria	28,5	50,9	955
Viamão	30,1	51,0	52

O modelo digital de elevação (DEM) foi elaborado pelo Laboratório de Planejamento Ambiental e Geoprocessamento da Embrapa Clima Temperado, a partir de cartas do exército brasileiro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O aquecimento regional tem influenciado no somatório das horas de frio ($<7,2^{\circ}\text{C}$), causando sua redução, principalmente nos últimos 12 anos, conforme se observam nas Figuras 1 e 2. Os valores registrados nos últimos anos ocorreram anteriormente, de forma aleatória, devido à variabilidade climática, mas a tendência de diminuição, com anos consecutivos de redução, desde 1997, nunca havia sido observada, desde que se iniciaram as observações em 1958 (Figura 1). Tem-se observado, principalmente, redução do número de anos com maior somatório de horas de frio (>300 horas) (Figura 2). Houve redução de 569,42 horas de frio (1995) para 350,60 (2006), entre maio e setembro, na média (Figura 3), de 498,32 para 298,53, entre maio e agosto e de 397,24 para 189,1, entre maio e julho, devido à diminuição do número de anos com temperaturas menores e com somatórios de horas de frio maiores que 300 horas e ao aumento do número de anos com temperaturas maiores, não tendo sido observado diminuição do número de anos com até 300 horas. A temperatura mínima aumentou de $8,86^{\circ}\text{C}$ para $10,6^{\circ}\text{C}$, entre maio e setembro, de $8,60^{\circ}\text{C}$ para $10,64^{\circ}\text{C}$, entre maio e agosto e de $8,3^{\circ}\text{C}$ para $10,9^{\circ}\text{C}$, entre maio e julho, na média.

Antes do início do período de declínio do somatório de horas de frio, verificou-se um período em que as mesmas ficaram maiores, atingindo os maiores valores da série histórica, compreendido entre meados da década de 1980 e meados da década de 1990. Na última década, foram registrados somatórios de horas de frio de 334 horas (1998), 328 horas (2001), 380 horas (2002) e 276 horas (2005). Entre 1988 e 1996, observaram-se somatórios de horas de frio maiores, com valores de 885 horas (1988), 727 horas (1990 e 1992) e 836 horas (1996).

A redução do somatório de frio pode interferir nos processos metabólicos, repercutindo na produção e na qualidade da fruta. Para superar esse problema,

pode ser necessária, dentro de alguns anos, uma readequação na distribuição geográfica regional das cultivares, onde deverão ser escolhidas cultivares com menores necessidades de frio (<300 horas) para o plantio e, de preferência, não só as que se desenvolvem bem na região, mas também em outras regiões com menor somatório de frio.

As primeiras regiões a sofrer com os efeitos do aquecimento regional, dentro de alguns anos, serão as marginais, onde o acúmulo de frio já é menor, com problemas de produção, em um primeiro momento, das cultivares que têm maior necessidade de frio (>300 horas). Na Figura 3, onde são demonstradas as situações da normal climática (1961-1990) e da atual, corresponderia à região de menor altitude, de Terras Baixas, próxima à Laguna dos Patos, Lagoa Mirim e Lagoa Mangueira. Essas regiões já sofrem com outros problemas, como os de solos, geralmente mal drenados. Nos últimos anos, ocorreu uma redução do somatório de horas de frio (<7,2°C) de aproximadamente 100 horas. Nessa figura, pode ser observada, também, a redução do somatório de horas de frio, passando de classes com 269 a 574 horas para classes com 166 a 350 horas.

CONCLUSÕES

Nos últimos anos (12 anos), têm-se verificado redução do somatório das horas de frio, com forte tendência de queda, apesar dos valores baixos já terem sido verificados anteriormente na região;

Tem ocorrido diminuição do número de anos com mais de 300 horas de frio acumuladas entre maio e setembro e aumento do número de anos com até 300 horas;

Com as simulações feitas, pode-se conhecer as melhores regiões para o desenvolvimento das frutíferas de clima temperado, mesmo com o aquecimento global, auxiliando na escolha dos melhores locais para plantio na Região do Corede Sul, baseando-se em cultivares de baixa necessidade de frio (<300 horas);

A variabilidade climática em Pelotas - RS pode ser verificada no somatório de horas de frio, que sofre alterações entre os anos e as décadas, de 234 (1986) a 885 (1988), mascarando, em parte, a tendência do aquecimento regional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2007: The Physical Science Bases**. Switzerland: IPCC, 2007. 18 p. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

STEINMETZ, S.; SIQUEIRA, O. J. W. de; WREGE, M. S.; HERTER, F. G.; REISSER JÚNIOR, C. **Aumento da temperatura mínima do ar na região de Pelotas, sua relação com o aquecimento global e possíveis impactos no arroz irrigado no Rio Grande do Sul**. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2005, Campinas. Anais do XIV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Campinas : Unicamp, 2005. v. 1.

AGRADECIMENTOS

Aos Conselhos Regionais de Desenvolvimento (Coredes) Sul, Central, Fronteira Oeste e Jacuí-Centro, pelo apoio financeiro através do Edital Procoredes 2

(Fapergs), que tornaram possível a elaboração do modelo digital de elevação da Região do Corede Sul, em escala semi-detalhada (1:50.000)

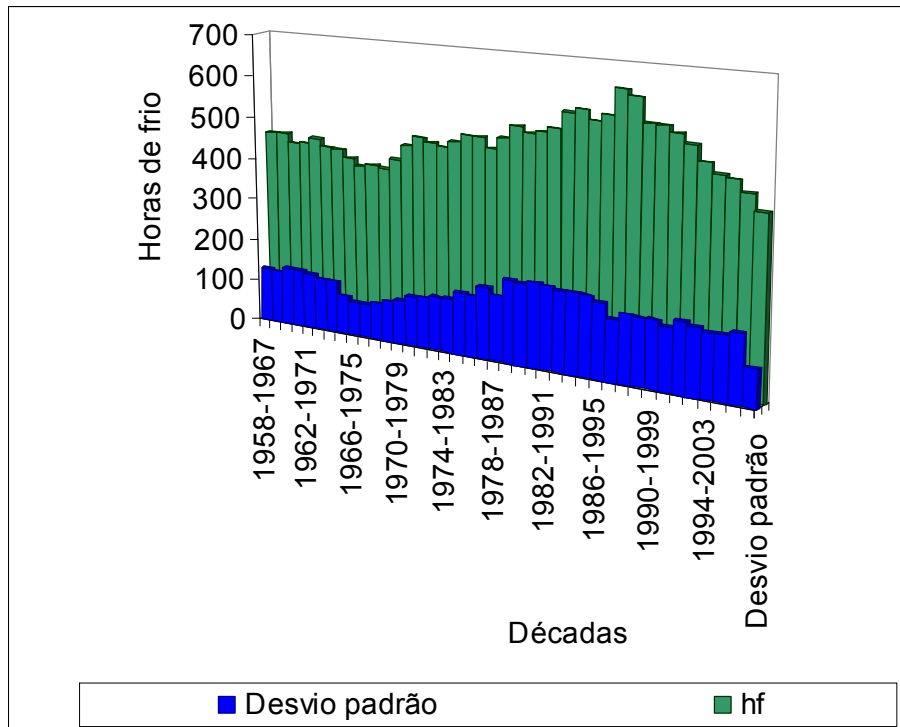


Figura 1. Somatório das horas de frio (<7,2°C) entre maio e setembro nos anos de 1958 a 2006 na Estação Experimental da Cascata, em Pelotas-RS.

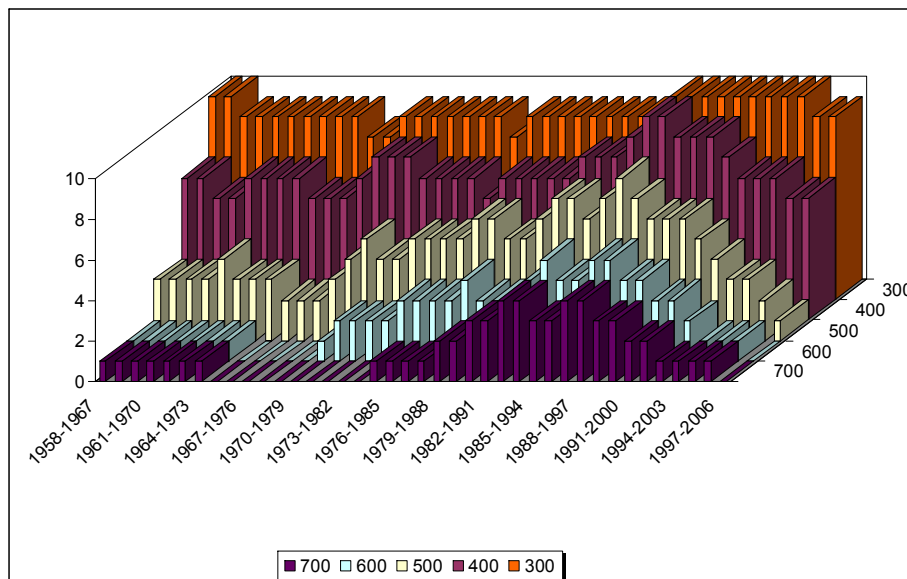


Figura 2. Número de anos, a cada 10 anos, com ocorrência de 400, 500, 600 e 700 horas de frio (<7,2°C) na Estação Experimental da Cascata, em Pelotas (RS), entre 1958 e 2006.

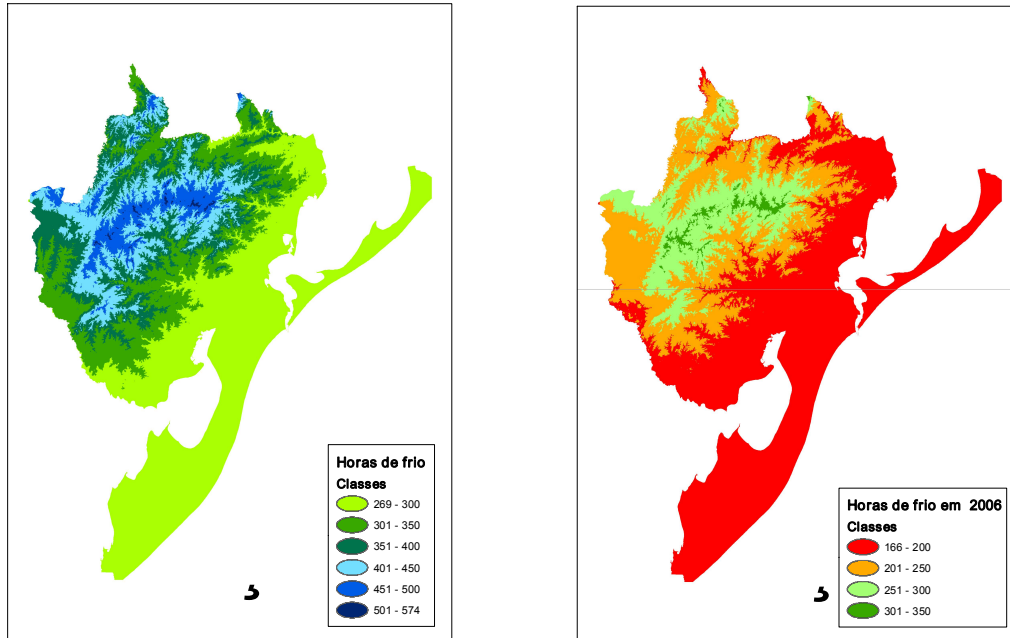


Figura 3. Somatório de horas de frio (<7,2°C) entre maio e setembro (média histórica de 1961 a 1990) e em 2006 no Extremo Sul do Rio Grande do Sul (Corede Sul) em escala semi-detalhada (1:50.000).