

# Caracterização climática da região de Cachoeira do Sul (Rio Grande do Sul) quanto à temperatura do ar

**Valeria Pohlmann**

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS). R. Sete de Setembro, 1060 - Centro, Cachoeira do Sul, RS.

E-mails: [valeriapohlmann@hotmail.com](mailto:valeriapohlmann@hotmail.com)

[marcondeslazzari@yahoo.com.br](mailto:marcondeslazzari@yahoo.com.br)

**Marcondes Lazzari**

Recebido em: 18 mar. 2018. Aceito em: 27 out. 2018.

DOI: <http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.45.643-650>

## Resumo

As variações na temperatura do ar ocasionam consequências diretas na produção agrícola do Brasil, cuja economia é baseada neste setor em vários estados. O estudo pode auxiliar no planejamento agrícola a fim de aperfeiçoar este processo. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a temperatura do ar para a região de Cachoeira do Sul no Rio Grande do Sul (RS). Utilizaram-se dados de 2007 a 2016 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) da estação meteorológica A813 (Vaisala, MAWS 301; lat: -29°52'; long: -52°23'; alt: 107m). Calculou-se a temperatura média, mínima e máxima mensal e anual, além das temperaturas médias sazonais, temperaturas mínimas e máximas absolutas e a amplitude térmica. Foram analisados os anos com El Niño (2009/2010, 2014/2015 e 2015/2016) e La Niña (2007/2008, 2008/2009, 2010/2011 e 2011/2012). As médias da temperatura foram comparadas à Normal Climatológica 1961-1990. Verificou-se que a temperatura média anual foi de 19,1°C ( $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ), permanecendo próxima à normal. A temperatura média mínima apresentou aumento e a máxima, decréscimo. A temperatura em anos de La Niña apresentou redução, entretanto em anos de El Niño, não houve diferença. O conhecimento destas informações pode subsidiar o planejamento com relação à organização do agricultor, como o manejo do solo e a implantação bem-sucedida de novas culturas.

**Palavras-chave:** Agricultura. El Niño. Oscilação Sul. Amplitude térmica.

## Abstract

### Climatic characterization of Cachoeira do Sul (Rio Grande do Sul) and adjacent municipalities regarding air temperature

The variations in the air temperature have direct consequences in the agricultural production of Brazil, whose economy is based in this sector in several states. The study can aid in agricultural planning in order to perfect this process. The objective of this work was to characterize the air temperature for the

region of Cachoeira do Sul in Rio Grande do Sul (RS). Data from the National Institute of Meteorology (INMET) of meteorological station A813 (Vaisala, MAWS 301; lat: -29°52 ' ; long: -52°23'; alt: 107m) were used from 2007 to 2016. The average, minimum and maximum monthly and annual temperature were calculated, besides the average seasonal temperatures, minimum and maximum absolute temperatures and the thermal amplitude. The years with El Niño (2009/2010, 2014/2015 and 2015/2016) and La Niña (2007/2008, 2008/2009, 2010/2011 and 2011/2012) were analyzed. The temperature averages were compared to Normal Climatology 1961-1990. It was verified that the average annual temperature was 19.1°C ( $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ), remaining close to normal. The mean minimum temperature presented increase and the maximum, decrease. The temperature in years of La Niña presented reduction, however in El Niño years, there was no difference. Knowledge of this information can support planning with respect to the organization of the farmer, such as soil management and the successful implementation of new crops.

**Keywords:** Agriculture. El Niño - Southern Oscillation. Thermal amplitude.

## Introdução

---

A temperatura de um objeto qualquer é a medida da sua quantidade de calor (AYOADE, 2004). A temperatura do ar é um elemento facilmente medido e de grande importância no desenvolvimento das plantas e da sociedade.

O clima de qualquer região possui variação anual quanto às suas características (SORIANO, 1997), por isso a Organização Meteorológica Mundial (OMM) estabelece que para estudos comparativos do clima, sejam calculadas médias climatológicas para períodos de trinta anos de observação. Entretanto, períodos mais curtos, desde que realizados para anos sucessivos de no mínimo dez anos, denominada normal provisória, prestam-se para avaliar o comportamento do clima (ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL, 1989).

Para a agricultura, a temperatura do ar influencia na tomada de decisão sobre os locais mais adaptáveis e com melhores características de desenvolvimento, tanto para vegetais, animais e indústrias. Para qualquer espécie vegetal, o conhecimento sobre o comportamento da temperatura do ar é fundamental, visto que seu metabolismo é dependente da sua variação. Nas atividades agrícolas, a temperatura pode ser decisiva para o conforto térmico dos animais, para a escolha do tipo de cultura a ser adotada, propagação de patógenos e no crescimento e desenvolvimento das plantas (DUARTE *et al.*, 2011). A amplitude térmica diária pode afetar de modo negativo as culturas agrícolas, pois são fatores críticos sobre a taxa de crescimento, desenvolvimento (SEGOVIA *et al.*, 1997; HOCH; KÖRNER, 2008) e produtividade das plantas, pois valores extremos, durante a fase reprodutiva podem causar esterilidade de grãos (BURIOL *et al.*, 2000; KUINCHTNER *et al.*, 2007).

A temperatura do ar é variável ao longo do tempo e nas regiões. A distribuição da temperatura no globo terrestre é influenciada por vários fatores como a distância entre corpos hídricos, a radiação incidente no local, o relevo, os ventos predominantes e as correntes oceânicas

(AYOADE, 2004). Os fenômenos El Niño-Oscilação Sul (ENOS) se dividem em La Niña e El Niño, um representa a fase fria e o outro, a quente da temperatura da superfície no Oceano Pacífico oriental e central ao largo da costa da América do Sul (GLANTZ, 2000), os quais possuem significativa influência nas variações globais das temperaturas do ar (CAVALCANTI; SILVA; SOUZA, 2006). Pesquisas mostram que as condições climáticas futuras, em especial o aumento da temperatura do ar, poderão resultar impactos importantes em diferentes atividades agrícolas, tais como a fruticultura e a produção de grãos (LUO *et al.*, 2005; ZHANG; LIU, 2005; MACHADO, 2009). O sistema produtivo agrícola brasileiro pode sofrer significativas mudanças nos próximos anos em decorrência do aquecimento global. A região Sul pode tornar-se imprópria às plantas de clima temperado, modificando a ordem geográfica produtiva do Brasil (ASSAD; PINTO, 2008).

Sobre a economia da região Sul do Brasil, Campos (2010) menciona que a região se destaca em nível nacional por ser dependente das atividades agrícolas, e qualquer alteração climática pode ocasionar danos aos produtores. O município de Cachoeira do Sul, no Rio Grande do Sul (RS) apresenta economia principalmente oriunda do setor agropecuário. Deste modo, a economia do município está atrelada às mudanças climáticas, que podem afetar diretamente a produção de alimentos. O conhecimento sobre as características climáticas da região é fundamental para uma produção agrícola sustentável, auxiliando na prevenção de fenômenos atmosféricos adversos ou potencializando a produção agropecuária (FOLHES; FISCH, 2006). Essas informações podem auxiliar na escolha de espécies mais adaptadas à região, além de ser fator decisivo no desenvolvimento de patógenos. O objetivo deste trabalho foi de caracterizar o clima de Cachoeira do Sul quanto à temperatura do ar (°C).

## **Materiais e Métodos**

---

O município de Cachoeira do Sul está localizado na depressão central do Rio Grande do Sul, na latitude  $-30^{\circ}14'09''$  e longitude  $-52^{\circ}58'43''$ , com altitude média de 64 m. O clima, segundo a classificação de Köppen; Geiger (1928), é subtropical (CFa) com clima úmido e verão quente.

Para a realização do estudo, foram utilizados dados de temperatura do ar (°C) dos anos de 2007 a 2016, totalizando dez anos de observações, fornecidos pela estação meteorológica automática A813 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), da marca Vaisala, modelo MAWS 301, localizada em Rio Pardo/RS, possuindo uma distância em linha reta de 50,4 km com Cachoeira do Sul, com latitude de  $-29^{\circ}52'$ , longitude de  $-52^{\circ}23'$  e altitude de 107m. Foi analisada a temperatura média, mínima e máxima mensal e anual, além das temperaturas médias sazonais, temperaturas mínimas e máximas absolutas e a amplitude térmica, que foi calculada pela diferença entre a temperatura máxima e mínima diária. Sobre os dados obtidos, realizou-se uma comparação com a Normal Climatológica de 1961 a 1990 elaboradas pelo INMET.

De acordo com a classificação do fenômeno ENOS (OCEANIC NIÑO INDEX, 2017) e com os períodos de maior atuação dos eventos, que seriam outubro, novembro e dezembro do ano inicial do

evento, e abril, maio e junho do ano seguinte ao início do evento (CUNHA, 2003), calculou-se a média da temperatura do ar dos períodos para os anos com La Niña e El Niño.

## Resultados e Discussão

---

A temperatura média anual variou de 18,4°C em 2013 a 20°C em 2012 e 2014, apresentando média anual de 19,1°C ( $\pm 0,5^\circ\text{C}$ ). A Normal Climatológica apresenta temperatura média anual de 19,1°C. De acordo com o IPCC (2007), onze dos doze anos anteriores a 2006 estão entre os anos mais quentes desde o período de 1850, sendo que a temperatura média global aumentou linearmente aproximadamente  $+0,1^\circ\text{C}$  por década nos últimos 50 anos (1957 a 2006). As temperaturas médias mensais variaram de 13,4°C ( $\pm 1,5^\circ\text{C}$ ) em julho a 24,2°C ( $\pm 1,4^\circ\text{C}$ ) em fevereiro. A temperatura média das mínimas foi de 15,2°C ( $\pm 0,5^\circ\text{C}$ ) e a máxima de 24,0°C ( $\pm 0,6^\circ\text{C}$ ). Segundo a Normal, a média das mínimas foi de 14,2°C e a máxima de 25,1°C. Percebe-se que a temperatura média mínima manteve-se acima da Normal em todos os meses. Possuindo o mês com temperatura ínfima como junho e julho com 9,8°C ( $\pm 1,2$  e  $\pm 1,8^\circ\text{C}$  respectivamente). Dados da Normal corroboram com os resultados, apontando os meses mais frios como junho e julho com 9,4°C, da mesma forma que Bergamaschi *et al.* (2003) para a estação experimental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Eldorado do Sul, cujas médias se aproximam de 9°C em junho e julho. De forma mais ampla, para Santa Maria, Buriol *et al.* (1987) mencionam maio, junho, julho e agosto como os meses mais frios. Nota-se que a temperatura máxima manteve-se abaixo da Normal em quase todos os meses, exceto em agosto (Figura 1), demonstrando que a temperatura média máxima diminuiu ao longo desse período analisado. Por outro lado, a temperatura média mínima anual apresentou acréscimo se comparado à Normal, nos anos analisados (Figura 1). Em outras pesquisas também foi observado a tendência de elevação das temperaturas médias mínimas. Segundo Vincent *et al.* (2005), existe a tendência significativa de aumento da temperatura mínima, aumento de noites quentes e redução da amplitude diária em toda a América do Sul, especialmente no Sudeste da América do Sul (SAS), que inclui o sul do Brasil, no período 1960-2000. Para o Rio Grande do Sul, Berlato; Althaus (2010) constataram forte tendência de aumento da temperatura mínima no período 1936-2000, com aumento de noites mais quentes no verão e primavera.

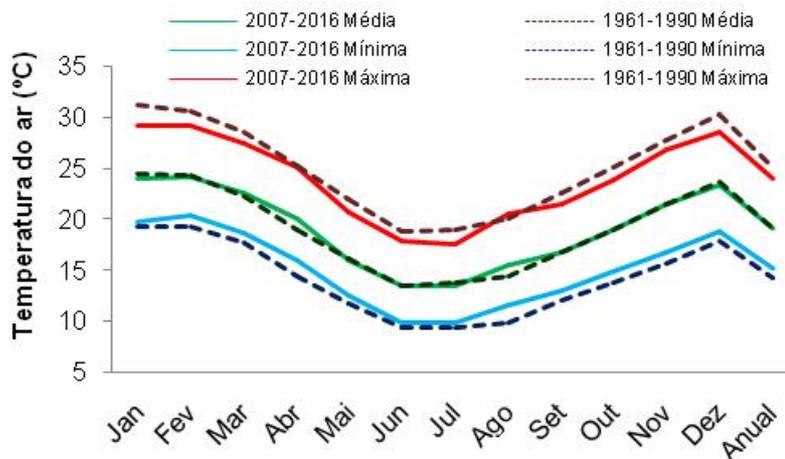


Figura 1. Temperatura média, mínima e máxima dos dados de 2007 a 2016 do INMET e Normal Climatológica para Cachoeira do Sul (Rio Grande do Sul).

A temperatura mínima absoluta observada foi de  $-1,4^{\circ}\text{C}$  em julho de 2007 e a máxima de  $39,2^{\circ}\text{C}$  em fevereiro de 2014. As médias sazonais das temperaturas foram de  $24,0^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$ ) no verão,  $17,8^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$ ) no outono,  $14,1^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 1,8^{\circ}\text{C}$ ) no inverno e  $19,8^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$ ) na primavera. Portanto, o outono é mais frio que a primavera, conforme foi observado por Machado (1950) e Bergamaschi *et al.* (2003). A média anual da amplitude térmica diária foi de  $8,8^{\circ}\text{C}$  ( $0,5^{\circ}\text{C}$ ) (Tabela 1), sendo maior nos meses mais quentes e menores nos mais frios.

Tabela 1 – Amplitude térmica dos dados de 2007 a 2016 do INMET para Cachoeira do Sul, RS

Mês	Amplitude térmica $^{\circ}\text{C}$
Janeiro	9,1 ( $\pm 2,1$ )
Fevereiro	8,9 ( $\pm 1,7$ )
Março	8,9 ( $\pm 0,8$ )
Abril	9,2 ( $\pm 1,3$ )
Maio	8,1 ( $\pm 1,0$ )
Junho	7,6 ( $\pm 1,1$ )
Julho	7,8 ( $\pm 1,0$ )
Agosto	8,8 ( $\pm 0,9$ )
Setembro	8,5 ( $\pm 0,9$ )
Outubro	8,5 ( $\pm 0,9$ )
Novembro	10,1 ( $\pm 1,3$ )
Dezembro	10,0 ( $\pm 1,1$ )
<b>Anual</b>	<b>8,8 (<math>\pm 0,5</math>)</b>

De acordo com a classificação de Köppen; Geiger (1928) o clima da região se enquadra dentro da zona fundamental C, pois a temperatura média do mês mais frio está entre  $-3$  e  $18^{\circ}\text{C}$ . A média do mês mais quente é superior a  $22^{\circ}\text{C}$ , permitindo classificá-lo como subtropical (Ca), característica da maior parte do Estado do Rio Grande do Sul (MORENO, 1961).

As águas do oceano Pacífico Equatorial central e leste influenciam as variações globais de temperatura do ar, com a La Niña que é considerado um evento resfriador e o El Niño, evento aquecedor da temperatura da superfície do mar (TSM) (CAVALCANTI; SILVA; SOUZA, 2006). Os ciclos 2007/2008, 2008/2009, 2010/2011 e 2011/2012 foram anos com La Niña de diferentes intensidades, com média de temperatura do ar de 18,6°C. Os ciclos 2009/2010, 2014/2015 e 2015/2016 foram com El Niño de diferentes intensidades, com média de temperatura do ar de 19,0°C. Pode-se observar que em anos com La Niña existe uma leve diminuição da temperatura média do ar nos seus picos. Privalsky; Jensen (1995) e Wilson (1999) também concluíram que há influência dos fenômenos ENOS nas temperaturas do ar. Ao avaliar os efeitos dos fenômenos, Puchalski (2000) concluiu que, em anos de La Niña, a temperatura média do Rio Grande do Sul é inferior do que em anos neutros. A diminuição da temperatura do ar em anos de La Niña pode favorecer a produção de frutas cítricas, pois menores temperaturas proporcionam maior coloração da casca e maiores teores de açúcares e ácidos, resultando em um sabor acentuado (AZEVEDO, 2003). Temperaturas mais baixas também influenciam nas horas de frio e ocorrências de geadas (BERLATO; ALTHAUS, 2010). Outra possível consequência da diminuição da temperatura mínima é o aumento da amplitude térmica, a qual influencia a diversidade de espécies dos locais, pois lugares com menor amplitude térmica costumam ser mais estáveis e apresentarem maior diversidade (LAUDAU *et al.*, 2009).

## Conclusão

---

A temperatura média anual apresentou semelhanças com a Normal Climatológica, não ocorrendo aumento significativo ao decorrer dos anos de observação. A média das temperaturas mínimas aumentou e a média das máximas diminuiu. Anos com o fenômeno La Niña apresentaram redução na temperatura do ar, que podem influenciar no teor de sólidos solúveis dos citrus e aumentar o acúmulo de horas de frio e a amplitude térmica. Os dados sobre a temperatura do ar auxiliam nas tomadas de decisões no meio agrícola e urbano em várias áreas do conhecimento.

## Referências

---

- ASSAD, E.; PINTO, H. S. **Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil**. São Paulo: EMBRAPA/UNICAMP, 2008.
- AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.
- AZEVEDO, C.L.L. **Produção integrada de citros - BA**. 2 ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2007.
- BERGAMASCHI, H. et al. **Clima da Estação Experimental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (e região de abrangência)**. Porto Alegre: UFRGS, 2003.
- BERLATO, M. A.; ALTHAUS, D. Tendência observada da temperatura mínima e do número de dias de geada do Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 16, n. 1-2, p. 7-16. 2010.

BURIOL, G. A. et al. Análise das temperaturas mínimas diárias no município de Santa Maria-RS. I – Cálculo dos valores médios e da variabilidade, registro de valores extremos e comparação de periodicidade dessas temperaturas. In CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 5., 1987, Belém. **Anais...** O clima e o desenvolvimento rural brasileiro, Belém, 1987. p. 240-242.

BURIOL, G. A. et al. Disponibilidade de horas de frio na região central do rio grande do sul: 2 - distribuição geográfica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 755-759, set./out. 2000.

CAMPOS, C. G. C. **Padrões climáticos atuais e futuros de temperatura do ar na região sul do Brasil e seus impactos nos cultivos de pêssego e nectarina**. 2010. Tese (Doutorado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2010.

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, V. P. R.; SOUZA, F. A. S. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a Região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 140–147, jan./mar. 2006.

CUNHA, G. R. **La Niña e a agricultura no sul do Brasil**. 2003. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/agromet/elinolanina/plantar.html>>. Acesso em: 30 Dez. 2015.

DUARTE, L. A. et al. Alterações na temperatura do ar mediante telas nas laterais de ambientes protegidos cultivados com tomateiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 2, p. 148–153, fev. 2011.

FOLHES, M. T.; FISCH, G. Caracterização climática e estudo de tendências nas séries temporais de temperatura do ar e precipitação em Taubaté (SP). **Revista Ambi-Água**, Taubaté, v. 1, n. 1, p. 61-71, ago. 2006.

GLANTZ, M. H. **Currents of Change: El Niño's Impact on Climate and Society**. Cambridge: University Press, 2000.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928.  
HOCH, G.; KÖRNER, C. Growth and carbon relations of tree line forming conifers at constant vs. variable low temperatures. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 97, p. 57-66, out. 2008.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis**. Cambridge: University Press, 2007.

KUINCHTNER, A.; SIMÕES, J. C.; BURIOL, G. A. Variabilidade da temperatura do ar próximo à superfície no Planalto Meridional-Riograndense. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Piracicaba, v. 15, n. 3, p. 232-240. 2007.

LANDAU, E. C. et al. Tendências de variação da amplitude térmica no Brasil em função das mudanças climáticas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CLIMATOLOGIA, 3., 2009, Canela. **Anais...** Mudanças de clima e extremos e avaliação de riscos futuros, planejamento e desenvolvimento sustentável, Canela: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2009.

LUO, Q. et al. Potential impact of climate change on wheat yield in South Australia. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 132, n. 3-4, p. 273-285, out. 2005.

MACHADO, F. P. **Contribuição ao estudo do clima do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, 1950.

MACHADO, L. N. **Estimativa dos impactos gerados pelas mudanças climáticas na potencialidade da cultura da videira europeia (*Vitis vinifera* L.) no Estado de Santa Catarina**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina. 2009.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961.

ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL - OMM. **Calculation of monthly and annual 30 - year standard normals**. Geneva: WMO, 1989.

OCEANIC NIÑO INDEX - ONI. **El Niño and La Niña Years and Intensities**. Disponível em: <<http://ggweather.com/enso/oni.htm>>. Acesso em: 30 dez. 2017.

PRIVALSKY, V. E.; JENSEN, D. T. Assessment of the influence of ENSO on annual global temperature. **Dynamics of Atmospheres and Oceans**, Amsterdam, v. 22, n. 1, p. 161-178, 1995.

PUCHALSKI, L. A. **Efeitos Associados ao El Niño e La Niña na Temperatura Média, Precipitação Pluvial e no Déficit Hídrico no Estado do Rio Grande do Sul**. 2000. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia, Área de concentração em Agrometeorologia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

SEGOVIA, F. O. et al. Comparação do crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) no interior e no exterior de uma estufa de polietileno em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 37-41, jan./mar. 1997.

SORIANO, B. M. A. **Caracterização climática de Corumbá-MS**. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1997.

VINCENT, L. A. et al. Observed trends in indices of daily temperature extremes in South America 1960-2000. **Journal of Climate**, Boston, v. 18, p. 5011-5023, dez. 2005.

WILSON, R. M. Variation of surface air temperature in relation to El Niño and cataclysmic volcanic eruptions, 1796-1882. **Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics**, Oxford, v. 61, n. 1, p. 1307-1319, nov. 1999.

ZHANG, X. C.; LIU, W. Z. Simulating potential response of hydrology, soil erosion, and crop productivity to climate change in Changwu tableland region on the Loess 165 Plateau of China. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 131, n. 3-4, p. 127-142, maio 2005.