

NÚMERO DE HORAS DE FRIO EM TRÊS AMBIENTES EM DIAMANTINA, MINAS GERAIS

MARIA JOSÉ H. DE SOUZA¹, CLÁUDIO M. P. DE SOUZA², FRANCINE A. SOUSA³,
MARIA DO CÉU MONTEIRO DA CRUZ⁴, ANDRÉ R.C GIANOTTI⁵

¹ Eng. Agrícola, Mestra em Meteorologia Agrícola, Dr.^a em Engenharia Agrícola, Prof.^a Adjunta 3, Depto de Agronomia – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (FCA/UFVJM), Diamantina – MG, (0 xx 38) 3532 1247, mariahatem@yahoo.com.br,

² Eng. Agrícola, Dr. em Engenharia Agrícola, Prof.^o Adjunto, Depto de Agronomia, FCA/UFVJM,

³ Eng. Agrônoma, Mestra em Produção Vegetal (UFVJM),

⁴ Eng. Agrônoma, Pós- D.Sc. em Fitotecnia, Professora Adjunta do Departamento de Agronomia, FCA/UFVJM,

⁵ Eng. Agrônomo, Mestrando em Ciências Florestais, Depto de Engenharia Florestal, FCA/UFVJM.

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia –18 a 21 de julho de
Setembro de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari – ES.

RESUMO: O regime de horas de frio é uma informação importante na avaliação da aptidão agrícola para espécies de climas temperados, algumas espécies frutíferas são muito exigentes em número de horas de frio (NHF). Este trabalho teve como objetivo quantificar o NHF e o número de dias de frio (NDF) com temperaturas inferiores a 7°C, 10°C e 13°C em três ambientes distintos em Diamantina, Minas Gerais. Utilizaram-se dados horários de temperatura do ar do ano de 2010, medidas em três estações automáticas instaladas em dois ambientes diferentes, campo rupestre (estações Aeroporto e Campus JK) e cerrado rupestre (estação Sítio Santa Helena). Os maiores valores de NHF e NDF foram para a temperatura de 13°C, nos três ambientes. No ambiente do Aeroporto teve-se os menores valores de NHF e de NDF. O maior acúmulo de NHF<13°C e NDF<13°C ocorreram no Campus JK (946h e 124d), seguido do Sítio Santa Helena (870h e 114d); enquanto que o maior acúmulo NHF<10°C e NDF<10°C foram registradas no Sítio (298h e 56d), seguido do Campus JK (136h e 25d). Do ponto de vista térmico os três ambientes estudados apresentam condições viáveis para o plantio de espécies de clima temperado, com algumas limitações para algumas cultivares.

PALAVRA-CHAVE: temperatura do ar, índices bioclimáticos, NHF.

NUMBER OF HOURS OF COLD IN THREE ENVIROMENTS AT DIAMANTINA, MINAS GERAIS

ABSTRACT: The regime of hours of cold it is an important information in the land suitability evaluation for species of temperate climate, some fruitful species are very demanding in number of cold hours. This work had the objective of quantify the number of cold hours (NCH) and the number of cold days (NCD) with temperatures lowers than 7°C, 10°C e 13°C in three different environments at Diamantina, Minas Gerais. It were used hourly of air temperature in 2010, measured in three automatic stations in two different environments: rupestrian field area (Airport and JK Campus stations), and rupestrian savana (Sítio Santa Helena station). The highest values of number of cold hours and number of cold days were to the temperature of 13°C, in the three environments. At the Airport environment, it was observed the lowest values of NCH and NCD. The greater accumulation of NCH<13°C and NCD<13°C occured at JK Campus (946h e 124d), followed by Sítio Santa Helena (870h e 114d); while the higher accumulation of NCH<10°C and NCD<10°C it was registered at the Sítio (298h e 56d), followed by JK Campus (136h e 25d). At the thermal point of view, the

three studied environments, presents viable conditions to the planting of temperate species, with some limitations for some cultivars.

KEY WORDS: air temperature, bioclimatic indices, NCH

INTRODUÇÃO: A quantificação do número de horas de resfriamento é uma excelente ferramenta para verificar a aptidão agrícola de uma determinada região, bem como modelar o crescimento de espécies agrícolas e florestais. Para quantificar esse período de resfriamento, utiliza-se o índice bioclimático genericamente denominado de "Número de Horas de Frio" (NHF), característico para cada espécie e cultivar para cumprir o repouso invernal (MOTA, 1974). Para mensurar a quantidade de frio necessária para superar a dormência, o método mais utilizado é o somatório diário das horas abaixo de 7°C ou 10°C durante o período de outono e inverno. Este limite, entretanto, não é aplicado a todas as espécies e cultivares, sendo também utilizado abaixo de 13°C, para caracterizar espécies menos exigente em frio invernal (PEDRO JUNIOR et al, 1979). Este método torna-se o mais utilizado e difundido pela simplicidade de cálculo (SILVA et al., 2002). Invernos com frio insuficiente para atender às exigências das plantas normalmente determinam anomalias fenológicas (PETRI & PASQUAL, 1982), cujo resultado final é a redução do rendimento e da longevidade. Nos locais mais frios durante a noite ocorre uma diminuição na oxidação dos fotoassimilados, conseqüentemente pode-se ter uma redução na taxa de respiração e um maior ganho de massa durante o dia. Dentro do exposto o objetivo deste trabalho foi determinar através de registros horários de temperatura o número de horas de frio (NHF) inferiores e também o número de dias de ocorrência de valores inferiores à 7°C, 10°C e 13°C na temperatura do ar na região de Diamantina, Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS: Empregaram-se neste trabalho dados de temperatura horária obtidos em três ambientes distintos, todos localizados na região de Diamantina, MG, durante o ano de 2010. **Ambiente 1:** Estação Meteorológica da UFVJM, localizada no Campus Juscelino Kubitschek (JK) - latitude de 18°12'S, longitude de 43°34'W e altitude de 1402 m. Sensor de temperatura utilizado foi da Vaisala ligado em um datalogger CR10X da Campbell Scientific. **Ambiente 2:** Estação automática do aeroporto da cidade, pertencente ao INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), com 1362 m de altitude, latitude de 18°13' e longitude 43°38'; sendo o equipamento, sensor de temperatura e datalogger da Vaisala. Nos ambientes 1 e 2 a vegetação predominante é de campus rupestre. **Ambiente 3:** Estação automática do Sítio Santa Helena (latitude de 18°16'S, longitude de 43°34'W e altitude de 1130 m), ambiente de cerrado rupestre. Sensor de temperatura da Vaisala ligado em um datalogger CR200 da Campbell Scientific. O clima regional é **Cwb**, conforme a classificação de Köppen, ou seja, temperado úmido, com inverno seco e chuvas no verão, cuja temperatura do mês mais quente é inferior a 22 °C (SOUZA, 2006). Calculou-se, mensalmente e anualmente, o número de horas de frio (NHF) inferiores a 13°C, 10°C e 7°C, e o número de dias de frio (NDF) em que a temperatura foi menor que 13°C, 10°C e 7°C; nos três ambientes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Figura 1 são apresentadas as variações ao longo do ano de 2010 do número de horas de frio (NHF), mensais, inferiores a 13°C (NHF<13°C), a 10°C (NHF<10°C) e a 7°C (NHF<7°C); e o número de dias de frio (NDF) com temperaturas menores que 13°C (NDF<13°C), 10°C (NDF<10°C) e 7°C (NDF<7°C) nos três ambientes estudados. Observa-se nesta figura que no ambiente do Aeroporto da cidade teve-se o menor NHF acumulado, em 2010, para as três temperaturas, com 667 horas com temperatura (T) menor que 13°C, 91h com NHF<10°C, e 4h com NHF<7°C. Já no Ambiente do Campus JK foram registradas o maior acumulo de NHF<13°C (946h), seguido do Ambiente do Sítio Santa Helena, SH, (870h); enquanto que o maior acumulo de NHF<10°C foram registradas no

Sítio SH (298h), seguido do Campus JK (136h). Este comportamento também se verifica para o $NHF < 7^{\circ}C$, ou seja, maior acumulo de horas de frio menores que $7^{\circ}C$ se deu no ambiente do Sítio SH (38h), seguido do ambiente Campus JK (8h). Isto significa, que no ambiente do Campus JK ocorreu um maior número de horas, em que as temperaturas horárias, se encontraram no intervalo de 10 a $13^{\circ}C$. Com relação ao número de dias de frio (NDF) acumulados em 2010 as análises são semelhantes às feitas para o NHF, sendo o ambiente do Aeroporto o apresentou o menor NDF acumulado com 92 dias com temperatura (T) menor que $13^{\circ}C$, 20 dias com $T < 10^{\circ}C$, e 2 dias com $T < 7^{\circ}C$. Já no Ambiente do Campus JK foram registradas o maior NDF com $T < 13^{\circ}C$ (124 dias), seguido do Ambiente do Sítio SH (114 dias); enquanto que o maior NDF com $T < 10^{\circ}C$ foram registradas no Sítio SH (56 dias), seguido do Campus JK (25 dias). Para o NDF com $T < 7^{\circ}C$, o maior valor de dias de frio com temperatura menor que $7^{\circ}C$ se deu no ambiente do Sítio SH (10 dias), seguido do ambiente Campus JK (Figura 1). Desta forma no ambiente do Campus JK ocorreu um maior número de dias, com ocorrência de temperaturas no intervalo de 10 a $13^{\circ}C$. Observa-se também que os meses com maiores valores de NHF e NDF com $T < 13^{\circ}C$, $< 10^{\circ}C$ e $< 7^{\circ}C$ foram os de junho, julho e agosto (meses de inverno); setembro apresentou um maior NHF e NDF, com $T < 13^{\circ}C$ e $< 10^{\circ}C$, do que quando comparado com o mês de maio, nos três ambientes estudados (Figura 1). Verifica-se ainda, que a ocorrência de temperaturas do ar menor que $13^{\circ}C$ e menor $10^{\circ}C$ se iniciam no mês de abril, nos três ambientes.

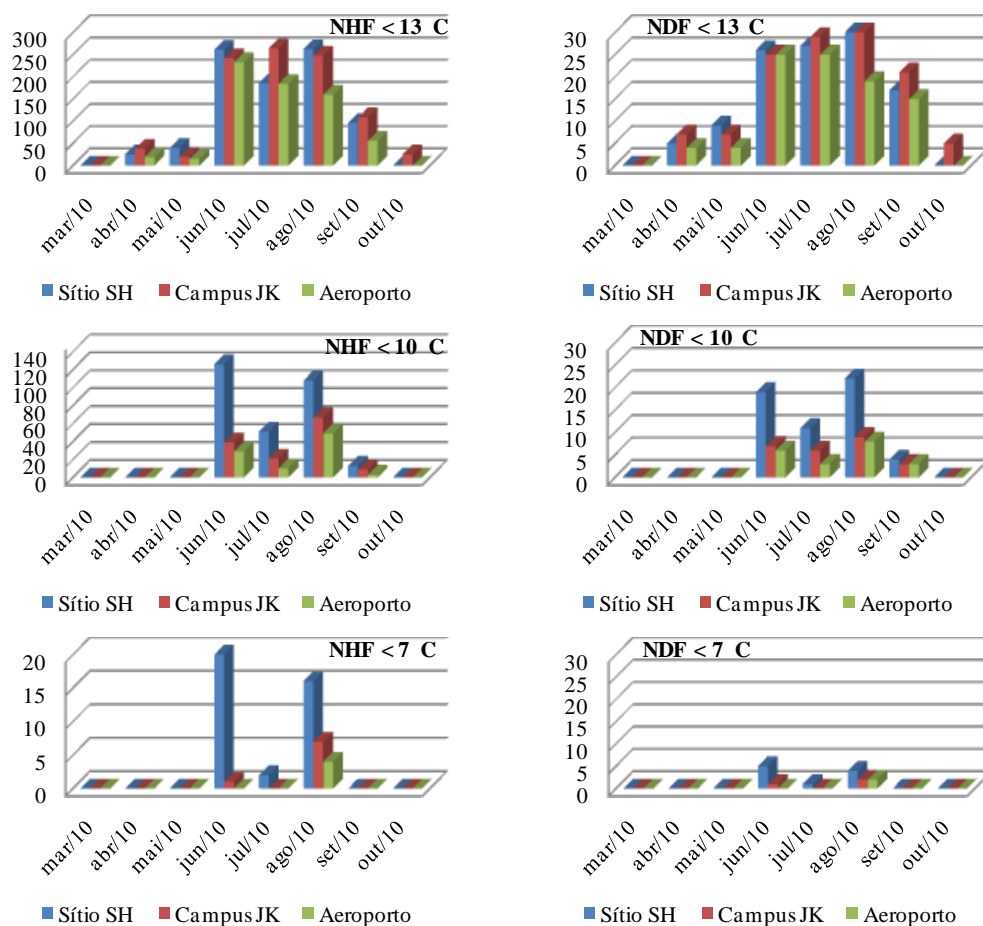


Figura 1. Número de horas de frio (NHF), mensais, inferiores a $13^{\circ}C$ ($NHF < 13^{\circ}C$), a $10^{\circ}C$ ($NHF < 10^{\circ}C$) e a $7^{\circ}C$ ($NHF < 7^{\circ}C$); e o número de dias de frio (NDF) com temperaturas menores que $13^{\circ}C$ ($NDF < 13^{\circ}C$), $10^{\circ}C$ ($NDF < 10^{\circ}C$) e $7^{\circ}C$ ($NDF < 7^{\circ}C$) nos três ambientes estudados.

Na Figura 2 pode-se visualizar, para os ambientes do Aeroporto, Campus JK e Sítio Santa Helena (SH) a variação das temperaturas: máximas, mínimas e médias, assim como a amplitude térmica. Ao longo do período de estudo a temperatura média, máxima e mínima são muito semelhantes nos ambientes do Campus JK e no Aeroporto da Cidade. Fato este que reflete na amplitude térmica diária media mensal, que é apresentada. Já com relação ao ambiente do Sítio Santa Helena, quando este é comparado com o Campus ou o Aeroporto da cidade, é notório, que no sítio, apesar da temperatura média ser superior, a temperatura mínima apresenta em alguns meses valores menores do que no Aeroporto ou no Campus JK, em contra partida a temperatura máxima do sítio é superior à do Aeroporto e à do Campus, conseqüentemente a amplitude térmica é superior no sítio. O fato de a temperatura média ser superior no sítio é explicado pelo fato da diferença de altitude, pois, nos três ambientes estudados o sítio é o de menor altitude, 1130m, enquanto que o Aeroporto da cidade, 1362m, e o Campus JK com 1402m de altitude. A grande variação na amplitude térmica observada no ambiente do Sítio Santa Helena (Figura 2) pode ser devido à presença da vegetação do cerrado rupestre e também pela presença de um solo mais argiloso. Fato este que também contribuiu para uma maior umidade relativa média no ambiente do sítio. O solo argiloso armazena melhor a água, conseqüentemente influencia na umidade relativa do local. Interessante observar que no Sítio Santa Helena a temperatura mínima, média mensal, nos meses de inverno atingiu valores inferiores que nos Ambientes Campus JK e Aeroporto, este fato pode ser explicado devido à presença de bolsões de ar frio oriundos das partes mais altas, uma vez que o sítio se localiza em uma baixada. Este fato justifica os altos valores de $NHF < 10^{\circ}C$ e $NDF < 10^{\circ}C$, seguido de $NHF < 13^{\circ}C$ e $NDF < 13^{\circ}C$, para a o ambiente do sítio, quando comparado com os ambientes de campus rupestre (Aeroporto e Campus JK).

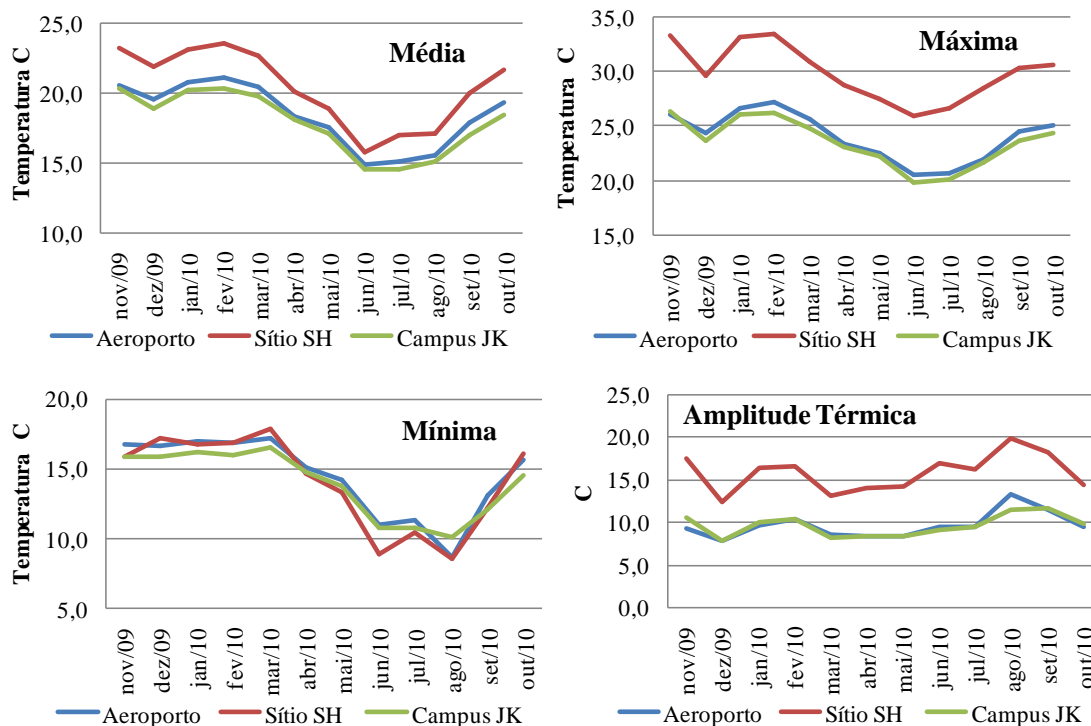


Figura 2. Variação da temperatura máxima, mínima e média, e da amplitude mensal, em $^{\circ}C$, para os ambientes do Aeroporto, Campus JK e Sítio Santa Helena (SH).

Por outro lado quando se compara os ambientes de campus rupestre entre si, apesar de terem altitudes bem próximas (Aeroporto, 1362m, e Campus JK, 1402m), verifica-se que o maior NHF e maior NDF, para as três temperaturas estudadas, foi inferior no aeroporto, fato este que pode ser devido a uma diferença de altitude de 40m e também devido a presença da pista

de pouso feita de asfalto que durante o dia armazena mais calor do que o solo, devido ao baixo albedo, ou coeficiente de reflexão do asfalto (9%, VIANELLO & ALVES, 1991) quando comparado com o do solo (albedo do solo claro seco 25 a 45%, PEREIRA et al., 2002). Do ponto de vista térmico verifica-se que os três ambientes estudados apresentam condições de condições viáveis para o plantio de espécies de clima temperado com exigência de $NHF < 13^{\circ}C$. Fato este que foi comprovado com o plantio de oliveiras no ambiente do Campus JK, em que durante o ano de 2010 foi possível acompanhar o desenvolvimento da oliveira (variedades Grappolo e Barnea, com dois anos de idade), e avaliar a duração das fases fenológicas desde a emissão das gemas até a colheita do fruto.

CONCLUSÕES: Nos três ambientes estudados os maiores valores de número de horas de frio (NHF) e número de dias de frio (NDF) foram para a temperatura de $13^{\circ}C$. No ambiente do Aeroporto teve-se os menores valores de NHF e de NDF. O maior acumulo de $NHF < 13^{\circ}C$ e $NDF < 13^{\circ}C$ ocorreram no Campus JK (946h e 124d), seguido do Sítio Santa Helena (870h e 114d); enquanto que o maior acumulo $NHF < 10^{\circ}C$ e $NDF < 10^{\circ}C$ foram registradas no Sítio (298h e 56d), seguido do Campus JK (136h e 25d). Os três ambientes estudados apresentaram, durante o ano de 2010, condições térmicas para o plantio de espécies de clima temperado com exigência de $NHF < 13^{\circ}C$, com algumas limitações para algumas cultivares. Estas informações geradas neste trabalho podem servir de base para a identificação de cultivares que possam ser utilizados na região.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET pelos dados meteorológicos disponibilizados para este trabalho e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, pelo financiamento do projeto que viabilizou este trabalho.

REFERÊNCIAS:

- HERTER, F.G.; SACHS, S.; FLORES, C.A. 1998. Condições edafo-climáticas para instalação do pomar, p 20 – 28. In: Medeiros, J. & Raseira, M.C.B. **A cultura do pessegueiro**, Pelotas: Embrapa CPACT, 1998. p.350.
- MOTA, F.S.; BEIRSDORF, M.I.C.; ACOSTA, M.J.C.; MOTTA, M.A.; WESTPHALEN, S.L. **Zoneamento agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. EMBRAPA. Circular Nº 50. Vol. 2, 15 p., 1974.
- PEDRO JUNIOR, M.J., ORTOLANI, A.A., RIGITANO, O. et al. Estimativa de horas de frio abaixo de $7^{\circ}C$ e $13^{\circ}C$ para regionalização da fruticultura de clima temperado no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 38, n. 13, p. 123-130, 1979.
- PETRI, J.L., PASQUAL, A. **Quebra da dormência em macieira**. Florianópolis : EMPASC, 1982. 54p. (Bol. Téc., 18).
- PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropécuaária, 2002. 478 p.
- RONQUE, E. R. V. **Cultura do morangueiro: revisão e prática**. Curitiba: EMATER, 1998. 206p.
- SILVA, J. B da; Herter, F. G.; Paz, S. R. da Disponibilidade das horas de frio ($hf \leq 7,2^{\circ}C$) na Encosta da Serra do Sudeste, em Pelotas, RS, Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 113-122, 2002.
- SOUZA, M. J. H. Potencialidade climática para a viticultura em Diamantina– MG. In: XI Reunião Argentina de Agrometeorologia, 11, 2006, La Plata, Buenos Aires. Anais.... La Plata, Buenos Aires: Sociedade Argentina de Agrometeorologia, 2006. CD_Rom.
- VIANELLO, R.L., ALVES, A.R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 1991. 449p.