



## BALANÇO HÍDRICO DECENAL CLIMATOLÓGICO COMPARATIVO, PARA OS PERÍODOS, 1961 A 1990 E 1990 A 2002, NO MUNICÍPIO DE GOVERNADOR VALADARES – MG

Fulvio Cupolillo<sup>1</sup>, Denise Aparecida Antunes<sup>2</sup>,  
Maria José Hatem de Souza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Geógrafo, Prof. D,1 de Climatologia do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG),Campus Governador Valadares – MG, (0xx33) 3717-0103, [fulvio.cupolillo@ifmg.edu.br](mailto:fulvio.cupolillo@ifmg.edu.br).

<sup>2</sup>Tecnóloga em Gestão Ambiental, IFMG, Governador Valadares – MG.

<sup>3</sup> Profa. Adjunta, Departamento de Agronomia/Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri,Diamantina-MG.

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de setembro de 2013- Centro de Convenções e Eventos Benedito Nunes, Universidade Federal do Para, Belém,PA.

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo elaborar um estudo de caso dos balanços hídricos climatológicos decenais, comparando os períodos 1961-1990 com os de 1990-2002 para Governador Valadares-MG. Para realização dos cálculos do balanço hídrico decenal foi utilizado o programa computacional Excel<sup>TM</sup> ROLIM (1998). Os dados de precipitações e temperaturas decenais foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, e o balanço hídrico foi determinado a partir do método de Thornthwaite & Mather (1955). Constatou-se, pela comparação dos balanços hídricos climatológicos, que a estação seca no período 1990-2002 foi mais intensificada do que o período 1961-1990. As estações chuvosas juntamente com a reposição hídrica nos dois períodos deram início no 1º decênio de novembro. Outro fator verificado foi a não existência de veranico no mês de fevereiro nos períodos estudados.

**PALAVRAS-CHAVE:** balanço hídrico, precipitação, evapotranspiração

### CLIMATOLOGIC BALANCE COMPARING THE PERIODS OF 1961-1990, with the 1990-2002 IN THE CITY OF GOVERNADOR VALADARES - MG

**ABSTRACT:** The aim of this paper is to elaborate a case study regarding the climatologic hydrobalance comparing the periods of 1961-1990, with the 1990-2002 in the city of Governador Valadares - MG. To calculate the downgrading hydrobalance a computer program Excel<sup>TM</sup> ROLIM (1998) was utilized. The rainfall data and downgrading temperatures were obtained from the National Institute Of Meteorology -INMET and the hydrobalance was determined making use of the Thornthwaite & Mather (1955) method. The comparison of the climatological hydrobalances understood that the data shown in the graphs did not detect the presence of the dry Spell in the month of february in any period.

**KEYWORDS:** hydrobalance, precipitation, evapotranspiration





## INTRODUÇÃO

O clima limita a permanência do homem na Terra, azares climáticos podem dificultar a sobrevivência devido a prejuízos nas culturas vegetais. Conhecer as condições climáticas de uma região é necessário para que se possam desenvolver técnicas agrícolas que buscam a sustentabilidade e métodos que integram práticas agropecuárias e o meio ambiente. A radiação solar, a precipitação e a evapotranspiração interferem no desenvolvimento dessas culturas. A precipitação (entrada) e a evapotranspiração (saída) de água no solo constitui o balanço hídrico. O cálculo do balanço hídrico é de extrema importância para se verificar o déficit e o excedente hídrico de uma área, o balanço hídrico é utilizado na agronomia e na climatologia, esse último para mapeamento de regiões climatologicamente homogêneas. Vários autores utilizam o balanço hídrico para definição de zonas climáticas. MOTA (1983) utilizou o balanço hídrico para determinar tipos de regime hídrico no Brasil. NIMER (1989) classificou diversos tipos climáticos para todo território nacional. Essa classificação é utilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). CUPOLILLO (2008) determinou o comportamento hídrico da Bacia do Rio Doce e as interferências atmosféricas que interferem no período de chuva.

Com o intuito de estudar o comportamento do balanço hídrico climatológico decendial em Governador Valadares-MG, realizou-se neste trabalho um estudo de caso para os balanços hídricos decendiais dos períodos de 1961-1990 e de 1990-2002.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se de dados decendiais de temperatura média e precipitação acumulada obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET referentes aos períodos de 1961-1990 e 1990-2002.

Para os cálculos dos balanços hídricos climatológicos decendiais empregou-se a planilha eletrônica desenvolvida por ROLIM (1998). Cada mês foi dividido em três decêndios que variaram de 8 a 11 dias dependendo do número de dias no mês, totalizando 36 decêndios por ano.

Para cada período de estudo (1961 a 1990 e 1990 a 2002) computou-se o balanço hídrico climatológico decendial utilizando a metodologia proposta THORNTHWAITE E MATTER (1955), em que a evapotranspiração decendial ( $E_{T0}$ ) foi calculada pela seguinte equação:

$$E_{T0} = 1,6(10T/I)^a \quad (01)$$

$E_{T0}$  é a evapotranspiração de referência (mm.decêndio<sup>-1</sup>), calculada para decêndio (considerando um dia de 12 horas de duração) e um decêndio de 10 dias;  $T$  é a temperatura média decendial (°C);  $I$  o índice térmico anual e  $a$  é uma constante que varia para cada local, calculadas conforme as equações 02 e 03, a seguir:

$$I_n = \sum^{12} I_n ; I_n = (T_n/5)^{1,514} \quad (02)$$
$$a = (6,75 \times 10^{-7} \times I^3 - 7,71 \times 10^{-5} \times I^2) + (1,792 \times 10^{-2} \times I) + 0,49239 \quad (03)$$





sendo  $T_n$  a temperatura média mensal ( $^{\circ}\text{C}$ ) para o n-ésimo decêndio do mês; e o índice  $n$  representa os meses do ano.

Para cada período distinto de estudo (1961-1990 e 1990-2002) calculou-se as médias decenciais das temperaturas e da precipitação decencial acumulada conforme as equações 04 e 05, abaixo:

$$T_m = \sum_{i=1}^{nd} \frac{di}{N} \quad (04)$$

Sendo,  $T_m$  é a média sazonal, durante o período chuvoso (DPC) e durante o período seco (DPS) por ano,  $nd$  é o número de decêndios,  $\sum_{i=1}^{nd} \frac{di}{N}$  é o somatório das temperaturas por decêndios, DPC e DPS,  $N$  é o número de decêndios de dados para cada local.

Para o cálculo das precipitações usa-se a equação:

$$P_m = \sum_{i=1}^{nd} di. \quad (05)$$

Sendo,  $P_m$  é a média sazonal DPC e DPS por ano,  $nd$  número de decêndios,  $\sum_{i=1}^{nd} di$  é o somatório das precipitações acumuladas por decêncios, DPC e DPS.

Os dados foram divididos em decêndios, períodos de dez dias consecutivos dentro de um mês, e dispostos em um gráfico para melhor visualização dos resultados. Utilizou-se dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), como subsídios para a elaboração do balanço hídrico, através do programa computacional Excel<sup>TM</sup> (ROLIM,1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A comparação do balanço hídrico decencial ao longo dos anos é uma forma de caracterizar os períodos de excedente e deficiência hídricos com mais precisão. Com isso observa-se que a reposição e o excedente hídrico do Balanço Hídrico Climatológico decencial de 1961 a 1990 (Figura 1a) inicia-se no 1<sup>o</sup> decêndio do mês de novembro até o 2<sup>o</sup> decêndio do mês de janeiro caracterizando a estação chuvosa. A retirada e deficiência hídricas tem início no 3<sup>o</sup> decêndio de janeiro e finaliza-se no 3<sup>o</sup> decêndio de outubro. Desta maneira, climatologicamente, para o período de 1961-1990, a estação chuvosa apresenta oito decêndios, enquanto a estação seca 28 decêndios.

Para ambos os períodos estudados os balanços revelam a ocorrência de intensa estiagem do 3<sup>o</sup> decêndio de janeiro ao 3<sup>o</sup> decêndio de outubro, a estação chuvosa, inicia-se com reposição a partir do 1<sup>o</sup> decêndio de novembro e excedentes no 2<sup>o</sup> decêndio de dezembro, finalizando-se a estação chuvosa no 2<sup>o</sup> decêndio de janeiro. Comparando-se os dois períodos, verifica-se o veranico climatológico que normalmente ocorreria nos decêndios de fevereiro, desaparecem e dão lugar a um período de deficiência e retirada hídrica, dando início a uma longa estiagem, nos 3<sup>o</sup> decêndios, de janeiro a outubro. Os totais pluviométricos aumentam no início da estação chuvosa e diminuem nos dois primeiros decêndios de janeiro.





As diferenças importantes, encontradas entre os períodos 1961-1990 e 1990-2002, é que a estação seca, deficiência e retirada, é maior em quantidade e intensidade no período de 1990 a 2002 iniciando-se no 3º decêndio de janeiro e finalizando-se no 3º decêndio de outubro. A estação chuvosa, recarga e o excedente, estão mais concentrados iniciando-se no 1º decêndio de novembro e finalizando-se no 2º decêndio de janeiro.

Na estação seca de 1961 a 1990 (Figura 1a) as maiores intensidades de retiradas e deficiências hídricas são encontradas entre os decêndios 1º de agosto a 3º setembro. Enquanto que no período de 1990 a 2002 (Figura 1b) as maiores intensidades de retiradas e deficiências hídricas encontram-se nos decêndios 1º de fevereiro, 3º de março a 1º de julho, 3º de julho a 2º de setembro e no 2º decêndio de outubro. Tal fato demonstra que no período de 1961-1990 (Figura 1a) as maiores intensidades acima de 20 mm de retiradas e deficiências hídricas estão concentradas em números menores de decêndios, enquanto no período de 1990-2002 (Figura 1b) a intensidades das retirada e deficiência estão bem distribuídas por quase toda a estação seca, tornando-a mais rigorosa na região de Governador Valadares. Portanto, pode-se afirmar que a estação seca no período de 1990 a 2002 (Figura 1b) é mais intensificada do que no período de 1961 a 1990 (Figura 1a).

Para os dois períodos estudados verificaram-se a não existência de veranico no mês de fevereiro. Tal fato sugere que por ser uma região de lagoas com gênese tectônica, originadas de meandros abandonados do Rio Doce, abastecem o solo através de fluxos hídricos subterrâneo, amenizando o efeito do fenômeno veranico na região. Além disso o fato da existência de mecanismos atmosféricos como o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul – ASAS e o Cavado do Nordeste – CN, interagindo com a Topografia Local, favorecem à formação de um período longo de estiagem, que se estende do 3º decêndio de janeiro ao 3º decêndio de outubro (CUPOLILLO, 2008).





FIGURA 1 – Balanços hídricos climatológicos decendiais (a) 1961-1990; (b) 1990-2002  
Fonte: Cupolillo (2008)

## CONCLUSÕES

A estação seca no período 1990-2002 foi mais intensificada do que o período 1961-1990. As estações chuvosas juntamente com a reposição hídrica nos dois períodos de estudo deram início no 1º decêndio de novembro e finalizaram no 2º decêndio de janeiro. Para os dois períodos estudados verificaram-se a não existência de veranico no mês de fevereiro, em função da influência das Lagoas de gênese tectônica e da interação do ASAS e da CN, com a Topografia Local.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET pelos dados meteorológicos disponibilizados para este trabalho, o Instituto Federal de Minas Gerais – IFMG, Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM e a FAPEMIG pelo apoio.

## REFERÊNCIAS

- AYOADE, J.O. **Introdução a climatologia dos trópicos**. 7º.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.2001.332p.
- CUPOLILLO, F. **Diagnóstico Hidroclimático da Bacia do Rio Doce**.2008.156p.Tese (Doutorado em Climatologia)-Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG. Belo Horizonte.2008.
- MOTA, Fernando Silveira da. **Meteorologia agrícola**. 7ª ed. São Paulo: Nobel, 1983. 376 p.



XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA  
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia  
*Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013*  
**Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade  
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia**



NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 1989b. 422 p.

ROLIM, G.S. SENTELHAS, P.C. BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCELTM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n.1, p 133-137, 1998

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance: publications in climatology**. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955.104p.



Secretaria do XVIII Congresso Brasileiro e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia – 2013  
Rua Augusto Corrêa, 01. Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto  
CEP 66075-900 Guamá. Belém - PA - Brasil  
<http://www.sbagro.org.br>

