

BALANÇO HÍDRICO ATUAL E SIMULAÇÕES PARA CENÁRIO A1B DO ECHAM5-OM NA MESORREGIÃO DO VALE DO JEQUITINHONHA, MG

Evandro C. de Oliveira¹; Marcos A. V. Silva²; Leonardo de O. Neves³; Flávio B. Justino⁴

¹ Meteorologista MSc., Doutorando em Meteorologia Agrícola UFV, Viçosa-MG, Fone: (31) 3899-1901, echoliveira@yahoo.com.br

² Eng. Agrônomo MSc., Prof. Assistente UNEB, Doutorando em Meteorologia Agrícola UFV, Viçosa-MG

³ Meteorologista MSc., Doutorando em Meteorologia Agrícola UFV, Viçosa-MG .

⁴ Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 - GrandDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções - Belo Horizonte, MG

RESUMO: Objetivou-se neste trabalho a elaboração do Balanço Hídrico atual para a mesorregião do Vale do Jequitinhonha e analisar a questão da disponibilidade hídrica futura. Utilizou-se uma série histórica de 30 anos de precipitação pluviométrica e temperatura média do ar (1974 - 2004) para caracterização atual do clima e outra série de 30 anos (2010 - 2040) para projeções futuras do cenário A1B do modelo ECHAM5-OM. Para a determinação das variáveis meteorológicas: evapotranspiração potencial, evapotranspiração real, deficiência e excesso hídrico, utilizou-se do método do balanço hídrico climatológico segundo Thornthwaite e Mather (1955). As análises mostraram um aumento em média de 1,5 °C na temperatura do ar, bem como redução na precipitação, e, por conseguinte, na disponibilidade de recursos hídricos, acarretando em impactos negativos na produção agrícola para os próximos 30 anos na mesorregião.

PALAVRAS-CHAVE: balanço hídrico, modelo climático.

ACTUAL WATER BALANCE AND SIMULATIONS FOR SCENARIO B1 OF ECHAM5 - OM IN THE MESORREGION OF THE VALE DO JEQUITINHONHA, MG

ABSTRACT: The aimed of this work was the preparation of the actual water balance for the mesorregion of the Vale do Jequitinhonha and the investigation of future water availability. It was used a thirty years historical series of the average air temperature (1974-2004) to the current characterization of climate and was used a thirty years historical series (2010 - 2040) for future projections of the scenery A1B of the ECHAM5-OM model. For the determination of the meteorological variables: Potential Evapotranspiration, actual evapotranspiration, deficiency and water deficit, was used the THORNTHWAITE & MATHER (1955) method to estimate the water balance. The results demonstrated that the increase in air temperature up to 1.5 °C, as well as the reduction in precipitation leads to a weakening of the water availability, resulting in negative impacts for the agricultural production for the next thirty years in this mesorregion.

KEY WORDS: water balance, climate model.

INTRODUÇÃO: A agropecuária é uma das principais atividades da mesorregião do Vale do Jequitinhonha. Porém, a inadequada disponibilidade de água torna-se a principal limitação para o pequeno agricultor, não apenas pelo seu volume total anual, mas principalmente pela distribuição irregular durante o ano. Tal fato reforça a necessidade de estabelecer um processo de monitoramento hidrológico contínuo e abrangente para a mesorregião, a fim de fornecer informações importantes para diversos fins além da agricultura, como a prevenção de incêndios florestais e o planejamento de consumo de água nas grandes comunidades, entre

outros. O balanço hídrico climatológico é uma das várias maneiras de se monitorar a variação do armazenamento de água no solo, que, uma vez calculado e operacionalizado torna-se um indicador da disponibilidade hídrica em uma região (PEREIRA et al., 1997), o que é fundamental no planejamento das atividades agrícolas. Os modelos globais de clima do IPCC têm mostrado que entre 1900 e 2100 a temperatura global aumentaria de 1,4°C a 5,8°C, o que representa um aquecimento mais rápido do que aquele observado no século XX. Esses modelos ao projetar o aumento da temperatura do ar, ainda com algum grau de incerteza, destacam possíveis mudanças nos extremos climáticos, como chuvas intensas, enchentes, secas (MARENGO, 2006), que poderá afetar conjuntura agrícola regional. O objetivo desse trabalho foi avaliar a disponibilidade de água atual para a mesorregião do Vale do Jequitinhonha, baseado no balanço hídrico climatológico e realizar estimativas para cenários futuros baseado em dados de temperatura do ar e precipitação pluvial geradas pelo modelo avançado ECHAM5-OM.

MATERIAIS E MÉTODOS: A área de estudo compreende a mesorregião do Vale do Jequitinhonha, estado de Minas Gerais (Figura 1). Utilizou-se uma série histórica de 30 anos de precipitação pluviométrica e temperatura média do ar (1974-2004) para caracterização atual do clima e outra série de 30 anos (2010 - 2040) para projeções futuras do cenário A1B do modelo ECHAM5-OM, de circulação acoplada oceano-atmosfera, com resolução de $1.875^\circ \times 1.875^\circ$. Os dados utilizados fazem parte do Projeto ESSENCE (Ensemble Simulations of Extreme Weather Events Under Nonlinear Climate Change) (STERL et al., 2008). A escolha do modelo foi determinada por representar de forma realística a circulação meridional do Atlântico. Mais informações sobre o modelo podem ser encontradas em MARSLAND et al. (2003). Para a determinação das variáveis meteorológicas: evapotranspiração potencial, evapotranspiração real, deficiência e excesso hídrico, a partir do cenário A1B do modelo ECHAM, foi realizado o balanço hídrico, pelo método de Thornthwaite-Mather (1955) através do programa "BHnorm" elaborado em planilha eletrônica por ROLIM e SENTELHAS (1999), adotando-se uma capacidade de água disponível (CAD) de 100mm.

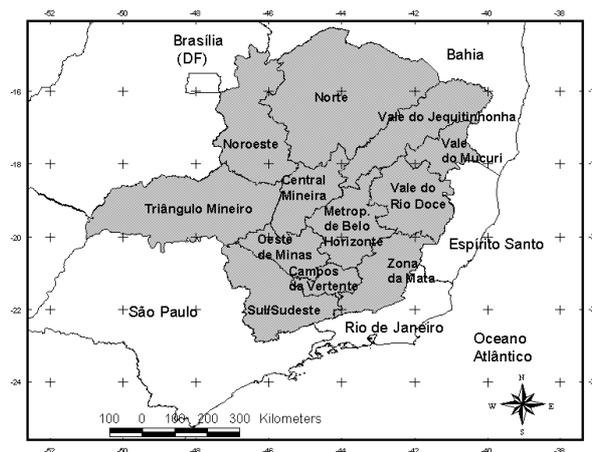


Figura 1. Mesorregiões geográfica do Estado de Minas Gerais.

RESULTADOS E DISCUSSÕES: A Tabela 1 apresenta os valores das variáveis utilizadas na determinação do Balanço Hídrico da mesorregião do Vale do Jequitinhonha, para o

período de 1974 a 2004 (considerado como sendo o atual regime hidrológico). Analisando-se o Balanço Hídrico atual, observa-se que há um total anual de precipitação pluvial de aproximadamente 1.034,5 mm, associado a uma evapotranspiração anual de 1.050,8 mm, computando um déficit de água não reposta em torno de 16 mm. Esse Balanço Hídrico apresenta seis meses de deficiência de água (total anual de 207,6 mm) e quatro meses de excedente de água (totalizando 191,3 mm). O armazenamento mínimo de água no solo foi de 8,5 mm. A partir dessas informações nota-se que o planejamento para uma cultura de sequeiro contemplaria o quadrimestre de dezembro–março, sem um risco climático de restrição hídrica para uma cultura anual.

Tabela 1. Balanço Hídrico da mesorregião do Vale do Jequitinhonha para o período de 1974 a 2004.

Meses	T oC	P mm	ETP mm	P-ETP mm	NEG-AC	ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm
Jan	23,6	195,2	110,8	84,4	0	100	0	110,8	0	84,4
Fev	24,0	109,6	105,3	4,3	0	100	0	105,3	0	4,3
Mar	23,8	121,1	110,3	10,7	0	100	0	110,3	0	10,7
Abr	22,7	51,1	91,3	-40,2	-40,2	66,9	-33,1	84,2	7,1	0
Mai	20,9	21,1	73,9	-52,9	-93,0	39,4	-27,5	48,5	25,4	0
Jun	19,4	6,0	57,2	-51,3	-144,3	23,6	-15,8	21,8	35,4	0
Jul	19,0	8,7	56,1	-47,4	-191,7	14,7	-8,9	17,6	38,5	0
Ago	20,1	10,6	65,9	-55,3	-247,0	8,5	-6,2	16,8	49,1	0
Set	21,6	23,7	79,5	-55,8	-302,8	4,8	-3,6	27,3	52,2	0
Out	22,6	102,6	95,2	7,4	-209,7	12,3	7,4	95,2	0	0
Nov	22,8	175,0	98,1	76,8	-11,5	89,1	76,8	98,1	0	0
Dez	23,1	209,9	107,2	102,7	0	100	10,9	107,2	0	91,8
Ano	22,0	1.034,5	1.050,8	-16,3	-	659	0	843,2	207,6	191,3

Sendo: T é a temperatura média do mês; P é a precipitação média do mês, ETP é a evapotranspiração potencial, P-ETP é a diferença entre a coluna precipitação e a evapotranspiração, NEG.AC é o negativo acumulado de água no solo, ARM é o armazenamento de água no solo, ALT é a alteração entre o ARM do mês atual e o ARM do mês anterior, ETR é a evapotranspiração real, DEF é a deficiência e EXC é o excedente hídrico.

As projeções apresentadas na tabela 2 mostram que o total de precipitação foi 20% inferior ao total médio anual precipitado no período de 1974 a 2004. O monitoramento do decréscimo de chuva entre o clima atual e o projetado é igual, qualitativamente, a deficiência hídrica do Balanço Hídrico de 1974 a 2004. Dessa forma, ao dobrar a deficiência hídrica regional, o período favorável a agricultura de sequeiro se restringe ao bimestre Janeiro-fevereiro. Enquanto no clima atual o total precipitado é de 1.034,5 mm anual, no clima futuro esse total será de 821,2 mm/ano. A precipitação que não atende a ETP chega a atingir um valor de 202,2 mm/ano a mais do que seu valor no Balanço Hídrico atual, associado a uma redução do excedente hídrico anual de 163 mm. O acréscimo de 1,5 °C na temperatura do ar resultou em uma evapotranspiração potencial (saída de água do sistema) da ordem de 1.202,7 mm/ano enquanto no período de 1974 a 2004 apresenta uma ETP anual de 1.050,8 mm.

Tabela 2. Projeções do Balanço Hídrico da mesorregião do Vale do Jequitinhonha para o período de 2010 a 2040, através do modelo ECHAM5-OM.

Meses	T	P	ETP	P-ETP	NEG-AC	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	oC	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm	mm
Jan	24,9	187,8	123,7	64,1	0	100	48,3	123,7	0	15,8
Fev	24,7	123,3	110,7	12,6	0	100	0,0	110,7	0	12,6
Mar	24,4	76,4	114,3	-37,9	-37,9	68,5	-31,5	107,9	6,4	0
Abr	23,4	21,0	94,8	-73,8	-111,7	32,7	-35,7	56,8	38,0	0
Mai	21,8	5,6	77,0	-71,5	-183,1	16,0	-16,7	22,3	54,8	0
Jun	20,3	1,7	59,2	-57,5	-240,6	9,0	-7,0	8,7	50,5	0
Jul	19,9	5,2	57,3	-52,1	-292,7	5,4	-3,7	8,9	48,4	0
Ago	21,7	10,7	74,8	-64,1	-356,8	2,8	-2,5	13,2	61,6	0
Set	24,7	36,2	109,2	-73,1	-429,8	1,4	-1,5	37,6	71,6	0
Out	25,2	72,1	124,6	-52,5	-482,3	0,8	-0,6	72,6	51,9	0
Nov	25,5	102,3	129,2	-26,9	-509,3	0,6	-0,2	102,5	26,7	0
Dez	24,9	179,0	127,9	51,1	-65,9	51,7	51,1	127,9	0	0
Ano	23,5	821,2	1.202,7	-381,5	-	389,0	0,0	792,8	409,9	28,4

Sendo: T é a temperatura média do mês; P é a precipitação média do mês, ETP é a evapotranspiração potencial, P-ETP é a diferença entre a coluna precipitação e a evapotranspiração, NEG.AC é o negativo acumulado de água no solo, ARM é o armazenamento de água no solo, ALT é a alteração entre o ARM do mês atual e o ARM do mês anterior, ETR é a evapotranspiração real, DEF é a deficiência e EXC é o excedente hídrico.

Nas Figuras 2 e 3, estão ilustrados os balanços hídricos atual e futuro para a mesorregião do Vale do Jequitinhonha, respectivamente. Nota-se que o déficit hídrico passará de oito meses na condição atual para dez meses pelas projeções do modelo ECHAM5-OM, sendo que os meses de maio a outubro apresentaram maiores deficiência hídrica acima de 50 mm por mês. Neste período devido a longa estiagem e clima seco preditos para a mesorregião será necessário utilização de irrigação, para garantir uma maior qualidade e produtividade das culturas, sobretudo as perenes.

Balanço Hídrico atual (1974 - 2004)

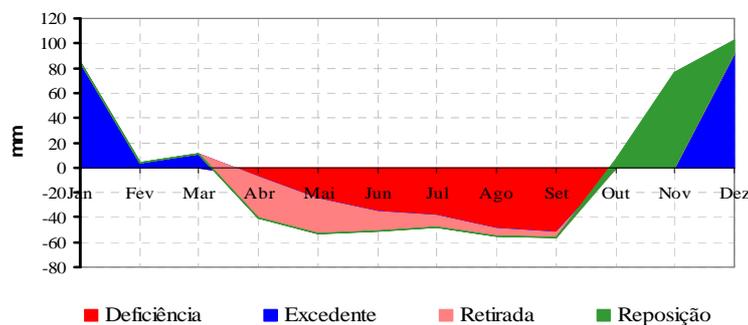


Figura 2. Balanço Hídrico na mesorregião do Vale do Jequitinhonha de Minas Gerais no período de 1974 a 2004.

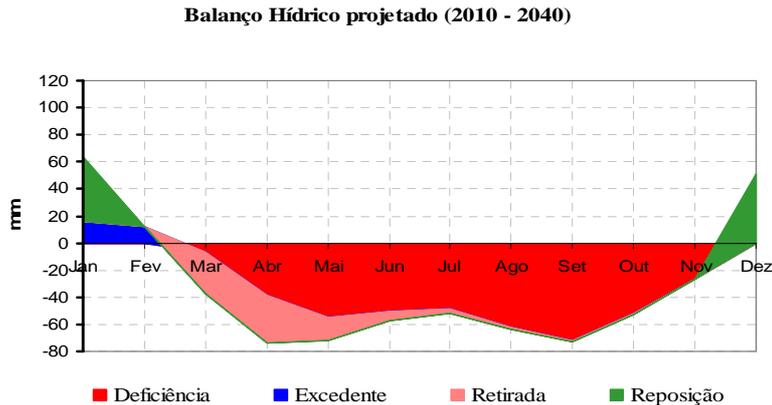


Figura 3. Balanço Hídrico na mesorregião do Vale do Jequitinhonha de Minas Gerais no período de 2010 a 2040 através do ECHAM5-OM.

CONCLUSÃO: A simulação climática do modelo ECHAM-OM projeta um aumento em média de 1,5 °C na temperatura do ar, associado a diminuição na precipitação pluvial, tendendo a reduzir ainda mais a disponibilidade hídrica da mesorregião do Vale do Jequitinhonha do Estado de Minas Gerais, o que acarretará impactos negativos na produção agrícola para os próximos 30 anos. Essa informação servirá para estabelecer, políticas agrícolas a fim de mitigar os impactos dessa alteração climática no quadro sócio-econômico dessa mesorregião.

AGRADECIMENTOS: Ao projeto ESSENCE liderado por Wilco Hazeleger (KNMI) and Henk Dijkstra (UU/IMAU), que foi conduzido com o suporte da DEISA, HLRS,SARA and NCF (por meio do projeto NCF NRG-2006.06, CAVE-06-023 and SG-06-267). Especial agradecimento ao DEISA Consortium (www.deisa.org, EU, FP6 projects 508830 / 031513).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 XXI. Brasília: MMA: 2006.
- MARSLAND, S.; HAAK, H.; JUNGELAU, J.; LATIF, M.; RÖSKE, F. **The Max-Planck-Institute global ocean/sea ice model with orthogonal curvilinear coordinates**, Ocean Modeling, 5, 91-127, 2003.
- PEREIRA, A. R., VILLA NOVA. N. A., SEDIYAMA. G. C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba: FEALQ, 183 p., 1997
- ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C. Planilha no ambiente Excel para o cálculo Balanço Hídrico Normal por Thornthwaite-Mather (1955). **BHnorm v5.0**. Departamento de Física e Meteorologia ESALQ-USP, 1999.
- STERL, A.; SEVERIJNS, C.; VAN OLDENBORGH, G. J.; DIJKSTRA, H.; HAZELEGER, W.; VAN DEN BROEKE, M.; BURGERS, G.; VAN DEN HURK, B.; VAN LEEUWEN, P. J.; AND VAN VELTHOVEN, P. When can we expect extremely high surface temperatures? **Geophysical Research Letters**, v. 35, 2008.