

EFEITO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA DISPONIBILIDADE HÍDRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACATU

RÔMULA F. DA SILVA¹; ELOY L. DE MELLO²; FLÁVIO B. JUSTINO³; FERNANDO F. PRUSKI⁴; FÁBIO MARCELINO DE PAULA SANTOS⁵

¹Estudante de Graduação em Agronomia, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, rosfero@yahoo.com.br;

²Doutorando em Recursos Hídricos e Ambientais, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG;

³Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG;

⁴Professor titular, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG;

⁵Estudante de Graduação em Engenharia Elétrica, Depto. de Engenharia Agrícola, UFV/Viçosa-MG.

APRESENTADO NO XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA – 22 A 25 DE SETEMBRO DE 2009 – GRANDARREL MINAS HOTEL, EVENTOS E CONVENÇÕES-BELO HORIZONTE, MG

RESUMO: O aumento da demanda pelo uso da água na bacia do Rio Paracatu vem ocasionando sérios problemas ambientais e conflitos entre os usuários. Para uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos é importante o conhecimento do comportamento hidrológico da bacia hidrográfica, atual e futuro. O objetivo deste trabalho é estimar a tendência de variação da disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do Rio Paracatu, até o final deste século, considerando o cenário de mudanças climáticas A2. Para atingir este objetivo foram avaliadas as precipitações mensais para os anos compreendidos entre 1970 a 2000 e 2070 a 2085, simulados por um modelo de circulação regional de clima (RegCM3). As precipitações serviram como entrada em um modelo do tipo precipitação-vazão, que possibilitou a estimativa das vazões mínimas em 21 estações fluviométricas distribuídas na bacia. De acordo com os nossos resultados, foi demonstrado que para o cenário A2, existe um aumento da disponibilidade hídrica no período de 2080 a 2085.

PALAVRAS-CHAVE: recursos hídricos, vazões mínimas

EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON WATER AVAILABILITY IN THE PARACATU RIVER BASIN

ABSTRACT: The increase of water use in the Paracatu basin is leading to environmental problems and social conflicts among the users. For a more efficient water resources management, the assessment of the basin's hydrologic behavior is crucial in the present day and in the future. This study aims, therefore, to evaluate the water availability in the Paracatu basin, considering the future climate projection basen on the A2 scenario. To achieve this objective, the monthly precipitation is evaluated using data from 2070 to 2086 as simulated by a regional circulation model. The precipitation is utilized as the input data to run a precipitation-flow model, which may estimate the minimum discharges in 21 gauged stations distributed in the basin. The precipitation-flow model output under present day conditions have been compared to the future projection counterpart in which has been demonstrated that for the A2 scenario, an increase trend was verified in the water availability in the 2080 to 2085 interval.

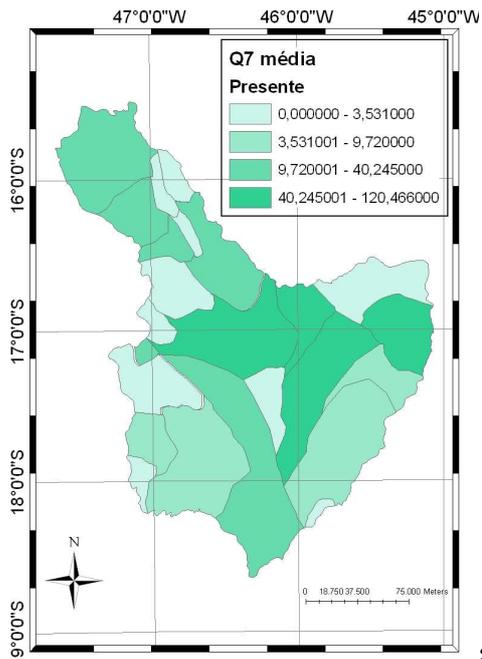
KEYWORDS: water resources, minimum discharge

INTRODUÇÃO: As mudanças climáticas são influenciadas pelas atividades humanas associadas à emissão de gases de efeito estufa que afetam os processos hidrológicos em uma bacia hidrográfica, como a disponibilidade e qualidade de água. Estas mudanças podem induzir a riscos ambientais, econômicos e sociais, sendo os países mais pobres e em desenvolvimento, são os mais vulneráveis. De acordo com o IPCC (2001), o século XXI deve apresentar maior frequência de eventos extremos de temperatura, precipitação, seca e enchentes, que poderão aumentar os riscos de erosão, deslizamentos de terra, incêndios florestais, riscos à saúde humana, e poderão reduzir o potencial agrícola e a disponibilidade de água para os diversos usos. O Rio Paracatu, situado no Médio São Francisco, drena uma área de aproximadamente 45.600 km², contribuindo com 40% da vazão do São Francisco. No entanto, o aumento da demanda pelo uso da água na bacia vem ocasionando sérios impactos ambientais e conflitos entre os usuários. Em uma situação de conflitos pelo uso da água, como se observa na bacia do Paracatu, a gestão participativa torna-se fundamental para o desenvolvimento sustentável da região. Para uma gestão eficiente dos recursos hídricos é importante o conhecimento do comportamento hidrológico da bacia hidrográfica, no presente e no futuro, devido às fortes evidências de mudanças climáticas no planeta. O objetivo deste trabalho é estimar a tendência de variação da disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do Rio Paracatu, de 2070 até o ano de 2085, considerando o cenário de mudanças climáticas, A2.

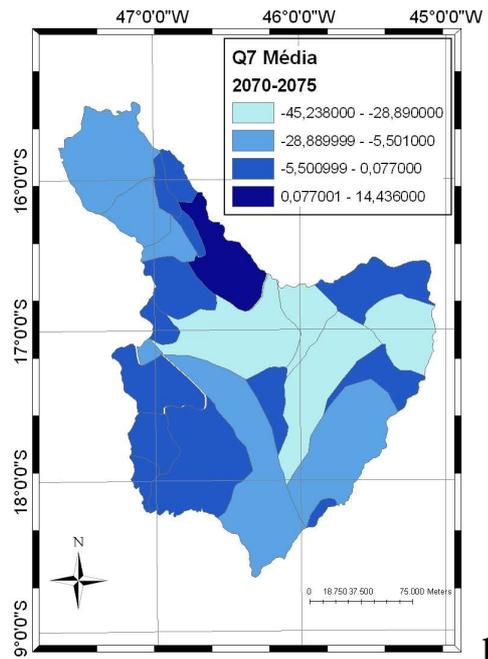
MATERIAL E MÉTODOS: Neste trabalho investiga-se o efeito das mudanças climáticas na disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do rio Paracatu. O estudo foi conduzido sob uma condição climática: modelo de circulação regional de clima (RegCM3) e um cenário de mudanças climáticas, A2 (cenário regional). Esse cenário descreve um mundo heterogêneo; o crescimento da população é elevado e o crescimento econômico e a mudança tecnológica são extremamente lentos, com altas emissões de CO₂. O cenário A2 caracteriza-se como um mundo onde prevalece o fortalecimento das identidades culturais regionais, com ênfase aos valores familiares e tradições locais com alto crescimento populacional e menor preocupação com o rápido desenvolvimento econômico. Esse cenário possui o maior forçante radiativo, segundo o IPCC 2007. Para a realização deste estudo foram utilizados os dados consistidos correspondentes ao período de 1970 a 2085 de 21 estações fluviométricas e pertencentes à rede hidrometeorológica da Agência Nacional de Águas (ANA). Foi utilizado conhecimentos na área de informática no que diz respeito à programação FORTRAN/LINUX; além de análises climáticas envolvendo diversos princípios que governam os movimentos atmosféricos e a dinâmica de fluidos. As áreas de drenagem apresentadas foram obtidas por meio de mapa digitalizado. Para cada estação fluviométrica, foi calculado a PT₅ (precipitação total acumulada nos cinco meses anteriores ao início do período de recessão do escoamento subterrâneo, em mm). Com base no estudo desenvolvido por Novaes (2005), os dias primeiro de junho e 30 de setembro foram escolhidos como sendo o início e o final do período de recessão do escoamento subterrâneo, respectivamente. A partir de uma análise prévia com auxílio de um SIG, foram determinadas as células que estavam sobre a bacia hidrográfica do Paracatu. Depois disso, para cada uma das 21 estações fluviométricas, foi determinada a proporção da área de drenagem que está sob cada célula. Em seguida, foi ajustado um modelo de regressão linear para cada uma das 21 estações fluviométricas, visando à representação das Q₀ como função da precipitação total acumulada nos cinco meses anteriores ao início do período de recessão do escoamento subterrâneo, ou seja, de janeiro a maio. Para cada estação fluviométrica foi determinada a Q₇, (vazão mínima com duração de sete dias) do futuro em relação ao presente. Esses dados foram contrastados com as vazões mínimas do presente (1970 a 2000). Para a obtenção da vazão subterrânea correspondente ao início do período de

recessão do escoamento subterrâneo, $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ foi utilizada a seguinte equação: $Q_0 = a + bPT_5$. Para o cálculo da vazão subterrânea num instante t , $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ foi usada a seguinte equação: $Q = Q_0 e^{-at}$.

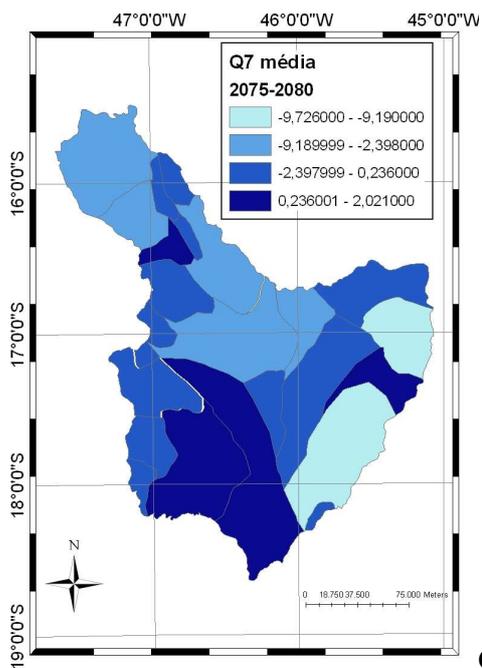
RESULTADOS E DISCUSSÃO: Ao final das análises foram encontrados valores de vazões (Q_7 médios) das 21 estações fluviométricas. Para o presente, observa-se que esses valores variam de 1,039 a 120,466 m^3/s . A diferença entre o Q_7 do período de 2070 a 2075 em relação ao presente, variou de -45,238 a -0,077 m^3/s . A diferença entre o Q_7 do período de 2075 a 2080 em relação ao presente, variou de -9,726 a 2,021 m^3/s . A diferença entre o Q_7 do período de 2080 a 2085 em relação ao presente, variou de -9,725 a 51,901 m^3/s . Dentre os valores de Q_7 calculados anteriormente para o futuro, o modelo prevê uma maior disponibilidade hídrica para o período de 2080 a 2085. Vários fatores influenciam a disponibilidade hídrica; Nesse caso, a precipitação total acumulada nos meses de Janeiro a Maio (PT_5) interfere diretamente nos valores de Q_7 . Logo, quanto maiores os valores de PT_5 , maiores serão os valores de Q_7 , e consequentemente, maior a disponibilidade hídrica. Além disso, a localização da estação na bacia hidrográfica, influencia também no valor de Q_7 , quanto mais próximo da foz, maior a disponibilidade hídrica. Logo, as mudanças climáticas que um ambiente sofre são responsáveis pela variação da disponibilidade hídrica no mesmo. O efeito projetado das mudanças climáticas no escoamento de água superficial e na recarga de água subterrânea é variável, dependendo da região e do cenário climático considerado (IPCC, 2001), mas se relaciona, em grande parte, com as mudanças previstas para a precipitação (IPCC, 2001; Krol et al., 2006). É previsto que a magnitude e frequência de vazões máximas aumentem na maioria das regiões do planeta, e que as vazões mínimas sejam menores em muitas regiões. De acordo com Hulme e Sheard (1999), é de se esperar que as alterações no regime de precipitação tenham implicações no regime de escoamento dos rios brasileiros, embora não exista uma tendência bem definida para o aumento ou a redução da vazão. Os autores destacam a forte relação entre a vazão de vários rios da Amazônia e o fenômeno El Niño. Também relatam o aumento de 15% nas vazões do Rio Paraná desde a década de 60, consistente com o aumento das precipitações observado nesta década. Segundo Rodriguez (2004), o crescimento econômico que tem sido observado na bacia do Paracatu a partir da década de 70 vem ocasionando um expressivo crescimento no consumo de água.



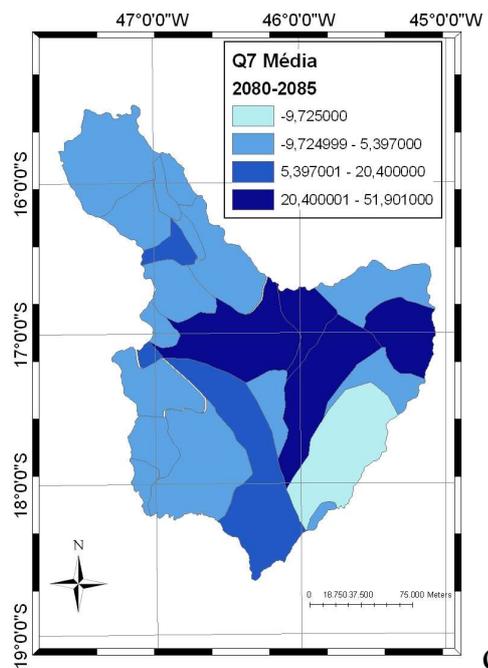
a



b



c



d

Figura 1. Vazões médias para o presente e futuro
 Por favor, note que os valores de Q_7 de cada gráfico são distintos.

CONCLUSÕES: A disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do rio Paracatu é influenciada pelas mudanças climáticas que o ambiente sofre (total de precipitação acumulada e localização geográfica). Esse estudo é uma análise inicial que permite avaliar a disponibilidade hídrica na bacia do Paracatu devido as mudanças climáticas, e assim ter, uma maior capacidade de prever e monitorar os riscos futuros da escassez dos recursos hídricos.

BIBLIOGRAFIA

HULME, M., SHEARD, N. Cenários de alterações climáticas para o Brasil. Climate Research Unit, Norwich, UK. 6 pp (1999). (www.cru.uea.ac.uk/~mikeh/research/brazil.pdf)

IPCC. Climate change 2001: Impacts, adaptation, and vulnerability. In: MCCARTHY, J. J., et al. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA, p. 1032, 2001.

IPCC-TGCIA. Guidelines on the Use of Scenario Data for Climate Impact and Adaptation Assessment. Version 1. Prepared by Carter, T.R., M. Hulme, and M. Lal, Intergovernmental Panel on Climate Change, Task Group on Scenarios for Climate Impact Assessment, 69pp, 1999.

IPCC - Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. <http://www.ipcc.ch>. (portal consultado em 10 março de 2007).

KROL, M., JAEGER, A., BRONSTERT, A., GÜNTNER, A. Integrated modelling of climate, water, soil, agricultural and socio-economic processes: A general introduction of the methodology and some exemplary results from the semi-arid north-east of Brazil. Journal of Hydrology. v. 328, p. 417– 431, 2006.

NOVAES, L. F. Modelo para a quantificação da disponibilidade hídrica na bacia do Paracatu. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Agrícola. Viçosa – MG, 104 p. 2005. (Dissertação de Mestrado)

RODRIGUEZ, R. D. G. Metodologia para estimativa das demandas e disponibilidades hídricas: estudo de caso da bacia do Paracatu. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Agrícola. Viçosa – MG, 94 p. 2004. (Dissertação de Mestrado)